

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»**



**Рабочая программа дисциплины**

**ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА**

Направление **08.03.01 Строительство**

Направленность **Промышленное и гражданское строительство**

Квалификация **магистр**

Форма обучения **заочная**


Год начала подготовки **2019**

Составители: профессор, д.э.н. Шуметов В. Г.  «22» 03 2019 г.

Рецензент: к.п.н. Мысишин И.С.  «22» 03 2019 г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.04.01  
Строительство квалификация (степень) – магистр.

Программа обсуждена на заседании кафедры информационных технологий и математики  
протокол № 9 от «24» 03 2019 г.

Зав. кафедрой: Коломейченко Алла Сергеевна, к.э.н.  «22» 03 2019  
г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета экономического  
факультета, протокол № 9 от «24» 04 2019 г.

Декан экономического факультета, к.э.н., доцент Е.В. Бураева  «24» 04 2019 г.

Программа принята учебно-методической комиссией по направлению подготовки 08.04.01  
Строительство протокол № 6 от «23» 04 2019 г.

Председатель учебно-методической комиссии по направлению 08.04.01 Строительство  
Питель Т.С.  «23» 04 2019 г.

Директор научной библиотеки:  Ишханова Е.В.  
«21» 03 2019 г.

## Оглавление

	стр.
Введение.....	4
1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции обучающегося и индикаторы их достижения, формируемые в результате освоения дисциплины).....	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу (во взаимодействии с преподавателем) обучающихся (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	6
4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	6
4.1. Содержание модулей и разделов дисциплины.....	6
4.2. Тематический план лекций.....	7
4.3. Лабораторный практикум.....	8
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	9
5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	9
6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).....	10
7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	10
8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	11
9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	11
10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....	13
11 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	13
12 Критерии оценки знаний обучающихся.....	13
13 Приложение 1 Фонд оценочных средств .....	15
14 Лист регистрации изменений .....	29

## Введение

Рабочая программа (РП) составлена для обучающихся по направлению 08.04.01 «Строительство» в соответствии с учебным планом инженерно-строительного института ФГБОУ ВО Орловский ГАУ. Предлагаемая РП выстроена с учётом требований ФГОС ВО, обязательных при реализации основных образовательных программ магистратуры по направлению подготовки «Строительство».

РП может быть использована преподавателями и обучающимися при подготовке к занятиям (лекционным, практическим, самостоятельным) по дисциплине «Прикладная математика»; обучающимися, изучающими курс экстерном; преподавателями для разработки испытательных педагогических материалов по данному курсу.

Изучение дисциплины осуществляется по модульному принципу, сущность которого состоит в делении учебного материала на отдельные логически завершённые блоки (модули). Качество их освоения определяется с помощью специальных контрольных мероприятий. Модульное формирование курса позволяет осуществлять перераспределение времени, отводимого учебным планом на отдельные виды учебного процесса, расширяя долю самостоятельной работы студентов. В начале семестра сообщается: количество модулей в семестре, какие разделы дисциплины входят в каждый модуль, график проведения отчёта по модулю, условия допуска к отчёту по теме модуля. Все это также утверждается на заседании кафедры в начале семестра. Безупречное усвоение изучаемых студентом в семестре разделов дисциплины «Прикладная математика» оценивается в 100 баллов. Использование 100-балльной шкалы обеспечивает более высокую степень дифференциации оценки.

### **1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции обучающегося и индикаторы их достижения, формируемые в результате освоения дисциплины)**

Целью изучения дисциплины является подготовка квалифицированных магистров, знающих теоретические основы по технологии возведения зданий и сооружений и умеющих их использовать в практической деятельности строительных организаций (фирм).

**Задачами курса** являются: повышение уровня фундаментальной математической подготовки; развитие логического и алгоритмического мышления обучающихся; усиление прикладной направленности курса; ориентация на обучение методам исследования и решения математических задач; выработка у обучающихся умения самостоятельно расширять и углублять свои математические знания и проводить математический анализ прикладных инженерных задач.

Таблица 1 – Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения.

Категория общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Теоретическая фундаментальная подготовка	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук	ОПК-1.1. Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление ОПК-1.2. Составление математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий ОПК-1.3. Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности ОПК-1.4. Применение типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности
Информационная	ОПК-2. Способен	ОПК-2.1. Сбор и систематизация научно-

культура	анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий	технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий ОПК-2.2. Оценка достоверности научно-технической информации о рассматриваемом объекте ОПК-2.3. Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности ОПК-2.4. Использование информационно-коммуникационных технологий для оформления документации и представления информации
Исследования	ОПК-6. Способен осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-6.1. Формулирование целей, постановка задачи исследований ОПК-6.2. Выбор способов и методик выполнения исследований ОПК-6.3. Составление программы для проведения исследований, определение потребности в ресурсах ОПК-6.4. Составление плана исследования с помощью методов факторного анализа ОПК-6.5. Выполнение и контроль выполнения эмпирических исследований объекта профессиональной деятельности ОПК-6.6. Обработка результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей ОПК-6.7. Выполнение и контроль выполнения документальных исследований информации об объекте профессиональной деятельности ОПК-6.8. Документирование результатов исследований, оформление отчётной документации ОПК-6.9. Контроль соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований ОПК-6.10. Формулирование выводов по результатам исследования ОПК-6.11. Представление и защита результатов проведённых исследований

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- основные принципы математического моделирования объектов любой природы;
- основы математической статистики;

**уметь:**

- применять методы математического моделирования и готовые математические модели для решения тематических прикладных задач;
- разработать простые математические модели и оценивать их адекватность и точность;
- разрабатывать и интерпретировать многомерные модели системного плана.

**владеть:**

- навыками использования полученных результатов в реальных тематических и исследовательских ситуациях.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Прикладная математика» относится к блоку 1 Дисциплины (Модули) обязательной части программы магистратуры. Изучается в объеме 6 зачетных единиц (216 часов) на 1 курсе. Форма контроля – экзамен.

Обучающийся, приступая к изучению дисциплины, должен обладать знаниями, умениями и навыками в области основных элементарных функций, их свойств и графиков, уметь выполнять алгебраические и тригонометрические преобразования, решать алгебраические и тригонометрические уравнения и неравенства, знать свойства плоских геометрических фигур (треугольник, четырехугольники, круг), пространственных фигур (призма, пирамида, цилиндр, конус, шар), уметь вычислять площади плоских фигур, объемы и площади поверхностей пространственных фигур.

Дисциплина позволит обучающимся применять навыки компьютерной обработки информации в последующих дисциплинах учебного плана, построения математических моделей и проведения проектной деятельности с использованием современных информационных технологий в самостоятельной научно-исследовательской работе и успешной профессиональной деятельности.

### 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу (во взаимодействии с преподавателем) обучающихся (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины 6 зачетных единиц

Виды учебной нагрузки	Всего часов	Курс 1
Контактная работа в том числе	22	22
Лекции (Л)	8	8
из них активные формы обучения	-	-
Практические занятия (ПЗ)		
из них активные формы обучения		
Лабораторные занятия (ЛР)	14	14
из них активные формы обучения	6	6
Самостоятельная работа	185	185
Контроль	9	9
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость, час/зач.ед	216/6	108/3

### 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Содержание модулей и разделов дисциплины

Таблица 3 – Содержание модулей и разделов дисциплины

Курс 1 (количество модулей 3)
<b>Модуль I. Когнитивное моделирование</b> (ОПК 1, 2, 6)

<i>Цель: Изучение основных понятий и методов системного анализа</i>			
№ п/п	Наименование раздела дисциплины, входящей в данный модуль	Содержание раздела	
		Контактная работа	СР
1	Основные понятия и алгоритмы методов системного анализа.	Метод анализа иерархий	Метод аналитических сетей
2	Моделирование в условиях информационной неопределенности.	Когнитивное моделирование в экспертно-аналитической системе	Прогнозирование в экспертно-аналитической системе
<b>Модуль II. Математико-статистическое моделирование</b> (ОПК 1, 2, 6) <i>Цель: Изучение основных понятий и методов статистического моделирования</i>			
1	Основные понятия и алгоритмы методов статистического анализа	Одномерные методы математико-статистического моделирования	Многомерные методы математико-статистического моделирования
2	Моделирование по эмпирическим данным	Математико-статистическое моделирование в системе анализа данных	Нейросетевые модели
<b>Модуль III. Планирование эксперимента</b> (ОПК 1, 2, 6) <i>Цель: Изучение математических методов планирования активного эксперимента</i>			
1	Теоретические основы математического планирования эксперимента	Теоретические основы планирования активного эксперимента. Классификация планов активного эксперимента	Критерии оптимальности Планов эксперимента
2	Планы активного эксперимента	Планы дисперсионного анализа. Планы линейной регрессии. Построение моделей в экспертно-аналитической системе	Построение оптимизационных моделей

#### 4.2 Тематический план лекций

Таблица 4 – Тематический план лекций

	Раздел дисциплины, входящей в данный модуль	Наименование темы лекции	Трудоемкость (час.)
<b>Курс 1</b>			
<b>Модуль I</b>	Основные понятия и алгоритмы методов системного анализа.	Логические предпосылки и алгоритмы метода анализа иерархий (МАИ) и метода аналитических сетей (МАС)	2
	Моделирование в условиях информационной неопределенности.	Реализация алгоритмов МАИ в СППР	1
		Реализация алгоритмов МАИ и МАС в экспертно-аналитической системе	1
	<b>Итого:</b> <i>в т.ч. в активной форме</i>		<b>4</b> <b>-</b>
<b>Модуль II</b>	Основные понятия и алгоритмы методов статистического анализа	Одномерные методы математико-статистического моделирования	1
	Моделирование по эмпирическим данным	Реализация алгоритмов статистического моделирования в системе анализа данных	1

		<b>Итого:</b> <i>в т.ч. в активной форме</i>	<b>2</b> -
<b>Модуль III</b>	Теоретические основы математического планирования эксперимента	Теоретические основы планирования активного эксперимента. Классификация планов активного эксперимента	1
	Планы активного эксперимента	Планы дисперсионного анализа. Планы линейной регрессии. Построение моделей в системе анализа данных	1
		<b>Итого:</b> <i>в т.ч. в активной форме</i>	<b>2</b> -

#### 4.3 Лабораторный практикум

Таблица 6 – Тематический план лабораторных занятий

	Раздел дисциплины, входящей в данный модуль	Тема практического занятия	Трудоемкость (час.)
<b>Курс 1</b>			
<b>Модуль I</b>	Моделирование в условиях информационной неопределенности	Пользовательский интерфейс СППР	2
		Приемы работы в СППР	2
		Пользовательский интерфейс и приемы работы в экспертно-аналитической системе	2
		<i>Case-study. Построение базовой (трехуровневой) иерархической модели и наполнение ее экспертными знаниями</i>	2
		<i>Case-study. Формирование группового решения в СППР</i>	2
		<b>Итого:</b> <i>в т.ч. в активной форме</i>	<b>10</b> <b>4</b>
<b>Модуль II</b>	Моделирование по эмпирическим данным	Одномерные и многомерные методы математико-статистического моделирования	2
		<i>Case-study. Построение модели динамики и разработка прогноза в системе анализа данных СТАТ. АНАЛИЗА</i>	2
		<b>Итого:</b> <i>в т.ч. в активной форме</i>	<b>4</b> <b>2</b>

#### 4.5 Самостоятельная работа

Таблица 7 – Тематический план самостоятельной работы

Самостоятельное изучение теоретического материала	Подготовка к отчету по темам модулей	Выполнение КП	Контроль	Написание реферата, подготовка доклада	Подготовка к ПЗ и ЛР	Научно-исследовательская работа	Трудоемкость (час.)
<b>Курс 1</b>							



Модуль I	24	10			12	14		60
Модуль II	24	12			12	14		62
Модуль III	24	12			12	15		63
Контроль				9				9
	Всего							194

#### **5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Обучающийся имеет неограниченный доступ к информационно-образовательной среде университета [http://80.76.178.26/subject/index/card/subject\\_id/801](http://80.76.178.26/subject/index/card/subject_id/801)
2. Системы поддержки принятия решений: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / В. Г. Халин [и др.] ; под ред. В. Г. Халина, Г. В. Черновой. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 494 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01419-8. — Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/sistemy-podderzhki-prinyatiya-resheniy-432974>
3. Гармаш, А. Н. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, В. В. Федосеев ; под ред. В. В. Федосеева. — 4-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 328 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3698-8. — Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/ekonomiko-matematicheskie-metody-i-prikladnye-modeli-406453>

#### **6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств представлен в приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

#### **7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

##### **7.1 Основная литература**

1. Сидняев Н.И. Теория планирования эксперимента и анализа статистических данных: учебное пособие для магистров. — М.: Издательство Юрайт, 2019. — <https://biblio-online.ru/viewer/teoriya-planirovaniya-eksperimenta-i-analiz-statisticheskikh-dannyh-446877#page/1>
2. Набатова Д.С. Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. — М.: Издательство Юрайт, 2019. — 292 с. <https://biblio-online.ru/viewer/matematicheskie-i-instrumentalnye-metody-podderzhki-prinyatiya-resheniy-432926#page/1>

## 7.2 Дополнительная литература

1. Михайлов, Г. А. Статистическое моделирование. Методы монте-карло : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / Г. А. Михайлов, А. В. Войтишек. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 371 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06881-8. — Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/statisticheskoe-modelirovanie-metody-monte-karlo-445457>
2. Воронов, М. В. Прикладная математика: технологии применения : учебное пособие для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, Е. Г. Суздалов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 381 с. — (Серия : Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-04534-5. — Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/prikladnaya-matematika-tehnologii-primeneniya-437913>
3. Гармаш, А. Н. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, В. В. Федосеев ; под ред. В. В. Федосеева. — 4-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 328 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3698-8. — Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/ekonomiko-matematicheskie-metody-i-prikladnye-modeli-406453>

## 7.3 Периодические издания

1. «Прикладная математика и механика» - старейшее периодическое издание, специально посвященное проблемам механики и математики <http://pmm.ipmnet.ru/ru/>
2. Журнал «Прикладная математика и математическая физика» публикует краткие сообщения и статьи, содержащих оригинальные научные исследования, полученные в области математического анализа, дифференциальных уравнений и уравнений математической физики, геометрии и топологии, алгебры и теории чисел, комплексного и функционального анализа, теории вероятностей и математической статистики, а также прикладной математики, методов математической экономики и других математических дисциплин <https://www.mfua.ru/about-the-university/science-policy/graduateschool-of-science/journal-applied-mathematical-physics/>
3. Журнал «Фундаментальная и прикладная математика» публикует оригинальные исследовательские работы и обзорные научные статьи, охватывающие как фундаментальные области математики, так и новые направления — экономическую математику, информатику [http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrmid=fpm&option\\_lang=rus](http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrmid=fpm&option_lang=rus)

## 8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/> (дата обращения: 20.03.2019). (неограниченный доступ)
2. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 20.03.2019). (неограниченный доступ)
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 20.03.2019). (открытый доступ)
4. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/> (дата обращения: 20.03.2019). (бессрочно)(неограниченный доступ)
5. Национальный цифровой ресурс Руконт: <http://www.rucont.ru/>. Неограниченный доступ

## *Современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы*

1. Polpred.com обзор СМИ. [Электронный ресурс]. - [www.polpred.com](http://www.polpred.com). Неограниченный доступ
2. Scopus. [Электронный ресурс]. - [www.scopus.com](http://www.scopus.com), сублицензионный договор № Scopus/845 от 10 мая 2018 г. Неограниченный доступ
3. Springer. [Электронный ресурс]. - [www.springer.com](http://www.springer.com), [www.link.springer.com](http://www.link.springer.com), Неограниченный доступ

## 9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Приступая к изучению дисциплины, обучающимся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной научной литературы. Преподавание дисциплины предусматривает:

- лекции
- практические занятия
- лабораторные работы
- самостоятельную работу, в том числе курсовое проектирование
- консультации преподавателя.

Лекции по дисциплине читаются как в традиционной форме, так и с использованием активных форм обучения. Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее главных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания обучающихся структуру курса и его разделы, а также рекомендуемую литературу. В дальнейшем указывать начало каждого раздела, суть и его задачи, а, закончив изложение, подводить итог по этому разделу, чтобы связать его со следующим.

Содержание лекций определяется рабочей программой курса. Каждая лекция должна охватывать определенную тему курса и представлять собой логически вполне законченную работу.

Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется изложение лекционного материала с элементами обсуждения. Лекционный материал может сопровождаться конкретными примерами.

Целями проведения практических и лабораторных занятий являются:

- ☐ установление связей теории с практикой в форме экспериментального подтверждения положений теории;
- ☐ развитие логического мышления;
- ☐ умение выбирать оптимальный метод решения;
- ☐ приобретение навыков анализа полученных результатов;
- ☐ владение навыками пользоваться регламентами технологии возведения зданий и сооружений;
- ☐ владение навыками формирования структуры строительных работ;
- ☐ разработкой карт технологических процессов;
- ☐ осуществлять вариантное сравнение методов возведения зданий и сооружений.
- ☐ контроль самостоятельной работы обучающихся по освоению курса.

Каждое практическое занятие целесообразно начинать с повторения теоретического материала (устный опрос).

На практических занятиях могут проводиться предусмотренные рабочей программой деловые игры, контрольные работы, выполнение кейс-заданий и практикующих упражнений, тестирование и др.

Самостоятельная работа обучающихся предусматривает:

Самостоятельное изучение теоретического материала. Теоретический материал по тем темам, которые вынесены на самостоятельное изучение, обучающийся прорабатывает в соответствии с вопросами для подготовки к экзамену или зачету. При возникновении затруднений в ходе самостоятельного изучения тем, обучающийся может обратиться за консультацией к преподавателю.

Подготовка к практическим занятиям.

В ходе подготовки к практическим занятиям обучающимся следует внимательно ознакомиться с планом, вопросами, вынесенными на обсуждение, изучить соответствующий лекционный материал, предлагаемую учебно-методическую и научную литературу. Нельзя ограничиваться только имеющейся учебной литературой (учебниками и учебными пособиями). Обращение к монографиям, статьям из специальных журналов, хрестоматийным выдержкам, а также к материалам средств массовой информации позволит в значительной мере углубить проблему, что

разнообразит процесс ее обсуждения. С другой стороны, обучающимся следует помнить, что они должны не просто воспроизводить сумму полученных знаний по заданной теме, но и творчески переосмыслить существующее в современной науке подходы к пониманию тех или иных проблем, явлений, событий продемонстрировать и убедительно аргументировать собственную позицию.

В целом же активное заинтересованное участие обучающихся в практической работе способствует более глубокому изучению дисциплины, повышению уровня культуры будущих специалистов и формированию основ профессионального мышления. В ходе занятий отрабатываются умения применять полученные теоретические знания в различных экономических ситуациях.

Выполнение домашних заданий.

Для закрепления теоретического материала и получения практических навыков обучающиеся выполняют домашние задания. Выполнение домашних заданий призвано обратить внимание обучающихся на наиболее сложные, ключевые и дискуссионные аспекты изучаемой темы, помочь систематизировать и лучше усвоить пройденный материал. Контроль самостоятельной работы обучающихся по выполнению домашних заданий осуществляется преподавателем с помощью выборочной и фронтальной проверок письменных и устных индивидуальных заданий на практических занятиях.

Пакет заданий для самостоятельной работы рекомендуется выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации обучающегося (при сдаче зачета, экзамена). Задания для самостоятельной работы составляются, как правило, по темам и вопросам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Консультации преподавателя для обучающихся проводятся в соответствии с утвержденным на кафедре графиком. Консультации могут быть индивидуальными или групповыми, проводиться в соответствующих аудиториях или в информационно-образовательной среде вуза.

Обучающийся получает допуск к экзамену (зачету) при успешном выполнении всех видов учебных занятий.

## **10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

**1. eLearning Server 4G.** Договор покупки: № б/н от 11.06.2013 г. (ООО "Ленвэа"), срок действия: бессрочно

**2. 1С: Университет ПРОФ.** Регистрационный номер: 10920092. Договор покупки: № ФГБОУ ВПО ОРЕЛ ГАУ –Л-12/14 от 23.12.2014 г. (ООО НПФ «ПРОМАВТОМАТИКА»). Договор поддержки: №1705/18 от 03.12.2018 г. (ООО «СГУ-Инфоком»).

**3. Microsoft Windows Professional 8** версия 8. Sku: FQC-06435, число лицензий: 35, авторизационный номер лицензиата: 91766136ZZE1504, номер лицензии: 61760053, дата выдачи настоящей лицензии: 05.04.2013.

**4. Microsoft Office 2013 Russian Academic** версия 2013. Sku: O21-10232, число лицензий: 42, авторизационный номер лицензиата: 91766136ZZE1504, номер лицензии: 61760053, дата выдачи настоящей лицензии: 05.04.2013.

**5. Kaspersky Endpoint Security** для бизнеса - Стандартный Russian Edition, номер лицензии 17ЕО-180723-132302-727-122 срок действия с 23.07.2018 по 31.08.2019 г.

## **11 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
---	---

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Столы, стулья на 40 посадочных мест 2 видеокamеры USB 2.0 Logitech HD Webcam C6151920*1080; крепление на монитор, 3 колонки пассивные полочные Yamaha NS-333BI; 2-х полосные 6535000 гц, Компьютер в сборе PET, Core i5-2310 QuadCore 2.9/ASUS P8H67 Звук SPDIF Rade, Набор беспроводной Genius LuxeMate i815, USB, FM 10M, keyboard Multimedia 12 кно, Проектор Epson EH-NCVD3400, LCD, 16:10, Ресивер Pioneer VSX-821-K, 5*130Wt, 3DTS/Dolbi Digital/ ProLogicTrue HD, 4 HDMI, Экран настенный с электроприводом Digis Electa формат, шкаф 19 напольный серый 18U 600*800 дверь стеклометалл NT PRACTIC/MGLASS18-6
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций текущего контроля и промежуточной аттестации	Столы, стулья на 25 посадочных мест, ноутбук, проектор BenQ DLP, учебно-методические материалы по дисциплине, доска настенная
Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к Интернету и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орловского ГАУ	Специализированная мебель; комплект компьютерной техники в сборе 9 шт. ПЭВМ Flextron Intel Core i3 2120/4 Гб/500 Гб/DVD-RW с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, договор провайдера ЗАО «Ресурс-Связь» №3-611 от 29.01.2019.

## 11.2 Комплект лицензионного программного обеспечения

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Microsoft Windows Professional 8 версия 8. Sku: FQC-06435, число лицензий: 35, авторизационный номер лицензиата: 91766136ZZE1504, номер лицензии: 61760053, дата выдачи настоящей лицензии: 05.04.2013. Microsoft Office 2013 Russian Academic версия 2013. Sku: O21-10232, число лицензий: 42, авторизационный номер лицензиата: 91766136ZZE1504, номер лицензии: 61760053, дата выдачи настоящей лицензии: 05.04.2013. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition, номер лицензии 17EO-180723-132302-727-122 срок действия с 23.07.2018 по 31.08.2019 г.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Microsoft Windows Professional 8 версия 8. Sku: FQC-06435, число лицензий: 35, авторизационный номер лицензиата: 91766136ZZE1504, номер лицензии: 61760053, дата выдачи настоящей лицензии: 05.04.2013. Microsoft Office 2013 Russian Academic версия 2013. Sku: O21-10232, число лицензий: 42, авторизационный номер лицензиата: 91766136ZZE1504, номер лицензии: 61760053, дата выдачи настоящей лицензии: 05.04.2013. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition, номер лицензии 17EO-180723-132302-727-122 срок действия с 23.07.2018 по 31.08.2019 г.
Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к Интернету и обеспечением доступа в электронную информационно-	Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic номер лицензии: 45060347 дата выдачи настоящей лицензии: 23.01.2009 срок действия – бессрочно. Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic версия 2007 номер лицензии: 45060347 дата выдачи настоящей лицензии: 23.01.2009 2009 срок действия – бессрочно. Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition, номер лицензии 17EO-180723-132302-727-122 срок действия с 23.07.2018 по 31.08.2019 г.

образовательную среду	LMS eLearning Server 4G разработчик Hypermethod договор покупки: № б/н от 11.06.2013 г. (ООО "Ленвэа") срок действия – бессрочно (неограниченный авторизованный). Обеспечение доступа в сеть Интернет, договор провайдера ЗАО «Ресурс-Связь» №3-611 от 29.01.2019. срок действия: 01.01.2019 – 30.06.2019.
-----------------------	---

## 12 Критерии оценки знаний обучающихся

Количество промежуточных этапов контроля учебной работы студентов, их форму, сроки и максимальную оценку их в рейтинговых баллах устанавливает на заседании кафедра ИТ и математики.

Безупречное усвоение изучаемых студентом в семестре разделов оценивается в 100 рейтинговых баллов (в таблице 8 дано соответствие рейтинговых баллов академическим оценкам).

Таблица 8 – Шкала пересчета рейтинговых баллов в традиционные академические оценки

Бальная оценка	от 0 до 54	от 55 до 69	от 70 до 84	от 85 до 100
Академическая оценка	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Зачет	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено

По результатам промежуточных этапов контроля в семестре (отчетам по темам модулей, отчетам по лабораторным работам) максимальное количество рейтинговых баллов, которое может набрать студент равно 60. Также студент в течение семестра может набрать дополнительно еще 25 баллов за домашнее решение задач, защиту реферата, активное участие в занятиях, проводимых в активной форме.

Кроме того, предусматривается система поощрительных баллов (всего 15) за участие студентов в научно-исследовательской и творческой работе.

Если суммарный результат, набранный в течение семестра, равен 55 баллам и выше, то студент имеет право получить зачет или экзаменационную оценку (по шкале) без участия в итоговом испытании.

Студент, по уважительной причине пропустивший контрольные мероприятия в течение семестра, может сдать отчет по индивидуальному графику на зачетной неделе в конце семестра.

У студентов, набравших менее 55 баллов, а также у студентов, которых не удовлетворяют общий набранный балл в семестре и соответствующая ему академическая оценка, баллы аннулируются. Такие студенты сдают письменный экзамен в экзаменационную сессию по билету, содержащему вопросы по всем разделам, изучаемым в семестре. Максимальная сумма баллов, которую при этом может набрать студент – 85.

Использование 100-бальной шкалы обеспечивает более высокую степень дифференциации оценки (например, оценке «отлично» соответствует диапазон от 85 до 100 баллов). Особенно это заметно при изучении разделов, завершающихся зачетом.



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине**  
**«Прикладная математика»**

Направление подготовки **08.03.01 Строительство**

Направленность **Промышленное и гражданское строительство**

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**



**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Код контролируемой компетенции (или ее части) и ее формулировка	Контролируемые разделы дисциплины	Уровни освоения компетенции	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук	Моделирование в условиях информационной неопределенности Моделирование по эмпирическим данным Планы активного эксперимента	Пороговый	Отчеты по модулям	Зачет Экзамен
		Повышенный	Решение домашних контрольных задач Написание реферата Подготовка презентаций	
		Высокий	Выступление на конференциях Публикация статей	
ОПК-2. Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий	Моделирование в условиях информационной неопределенности Моделирование по эмпирическим данным Планы активного эксперимента	Пороговый	Отчеты по модулям	Зачет Экзамен
		Повышенный	Решение домашних контрольных задач Написание реферата Подготовка презентаций	
		Высокий	Выступление на конференциях Публикация статей	
ОПК-6. Способен осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства	Моделирование в условиях информационной неопределенности Моделирование по эмпирическим данным Планы активного эксперимента	Пороговый	Отчеты по модулям	Зачет Экзамен
		Повышенный	Решение домашних контрольных задач Написание реферата Подготовка презентаций	
		Высокий	Выступление на конференциях Публикация статей	

**2. Описание показателей и критериев оценивания уровня приобретенных компетенций и индикаторы их достижения**

Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенций в соответствии с уровнем освоения основной профессиональной образовательной программы			Технологии формирования
	пороговый (базовый) (удовлетворительно) 55-69 баллов	повышенный (хорошо) 70-84 баллов	высокий (отлично) 85-100 баллов	
ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук	ОПК-1.1. Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление ОПК-1.2. Составление математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий	ОПК-1.3. Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.4. Применение типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности	Лекции. Практические занятия с использованием активных и интерактивных приёмов обучения. Самостоятельная работа
ОПК-2. Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий	ОПК-2.1. Сбор и систематизация научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий ОПК-2.2. Оценка достоверности научно-технической информации о рассматриваемом объекте	ОПК-2.3. Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности	ОПК-2.4. Использование информационно-коммуникационных технологий для оформления документации и представления информации	Лекции. Практические занятия с использованием активных и интерактивных приёмов обучения. Самостоятельная работа
ОПК-6. Способен осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-6.1. Формулирование целей, постановка задачи исследований ОПК-6.2. Выбор способов и методик выполнения исследований ОПК-6.3. Составление программы для проведения исследований, определение потребности в ресурсах ОПК-6.4. Составление плана исследования с помощью методов факторного анализа	ОПК-6.5. Выполнение и контроль выполнения эмпирических исследований объекта профессиональной деятельности ОПК-6.6. Обработка результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей ОПК-6.7. Выполнение и контроль выполнения документальных исследований информации об объекте профессиональной деятельности	ОПК-6.8. Документирование результатов исследований, оформление отчётной документации ОПК-6.9. Контроль соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований ОПК-6.10. Формулирование выводов по результатам исследования ОПК-6.11. Представление и защита результатов проведённых исследований	Лекции. Практические занятия с использованием активных и интерактивных приёмов обучения. Самостоятельная работа

**3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

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

Промежуточная аттестация осуществляется в конце учебного семестра. Учебным планом предусмотрено сдача зачета в I семестре и проведение экзамена во II семестре.

При проведении промежуточной аттестации учитываются результаты текущего контроля знаний, а также отчетов по лабораторным работам.

#### **3.1.1 Зачет (I семестр)**

К зачету допускаются студенты, имеющие положительные результаты по защите домашних контрольных работ. При подготовке к зачету рекомендуется пользоваться материалами лекционных занятий и материалами, изученными в ходе текущей самостоятельной работы. Зачет проводится в устной форме, включает подготовку и ответы студента на теоретические вопросы. Студенту задается минимум три теоретических вопроса по одному из каждого изученного раздела дисциплины.

По итогам зачета выставляется оценка зачтено/не зачтено.

#### Вопросы для подготовки к зачёту (ОПК-1.2.6)

*Раздел: Когнитивное моделирование*

1. Основные понятия системного подхода и анализа.
2. Роль моделирования в управлении. Классификация моделей. Концептуальные и информационные модели.
3. Классификация экспертных методов по способам обработки информации, получаемой от экспертов.
4. Методы парных сравнений. Девятибалльная шкала сравнений. Преимущества перед турнирной шкалой.
5. Основные понятия теории принятия решений. Трехкомпонентная модель памяти. Магическое число Миллера.
6. Логические предпосылки метода анализа иерархий.
7. Теоретические основы метода анализа иерархий. Достоинства и недостатки метода.
8. Метод аналитических сетей. Особенности метода.
9. Пользовательский интерфейс СППР .
10. Критерии согласованности матрицы парных сравнений и иерархии в целом.
11. Основные уровни иерархии в задаче принятия решения. Фокус (цель), иерархическая система уровней: частные цели, факторы (критерии), акторы, альтернативные решения. Базовая трехуровневая иерархия.
12. Матрицы (таблицы) парных сравнений. Приоритеты факторов (критериев). Интерпретация приоритетов. Относительные и абсолютные приоритеты. Синтез приоритетов альтернатив.
13. Критерии принятия решений.
14. Модели принятия решения по критерию «выгоды» – «издержки».
15. Модели принятия решения по критерию *BOCR* (выгоды, издержки, возможности, риски).
16. Прогнозные иерархические модели.
17. Формирование группового решения с учетом компетентности экспертов.

#### ***Критерии оценки (в баллах):***

Максимальное количество баллов за ответ на один вопрос – 5 баллов.

#### **5 баллов выставляется, если:**

*обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос;*

#### **3 балла выставляется, если:**

*обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, но допускает существенные неточности в ответе на вопрос;*

#### **1 балл выставляется, если:**

*обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.*

Максимальное количество баллов – 15.

### 3.1.2 Экзамен (II семестр)

К экзамену допускаются студенты, имеющие положительные результаты по модулям. При подготовке к сдаче экзамена рекомендуется пользоваться материалами лекционных занятий и материалами, изученными в ходе текущей самостоятельной работы. Экзамен проводится в устной форме, включает подготовку и ответы студента на теоретические вопросы, и практическое решение задач. По итогам экзамена выставляется оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно).

Аттестационные испытания в форме экзамена проводятся преподавателем, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине. Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями).

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, калькуляторами.

Время подготовки ответа при сдаче зачета в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

При подготовке к устному экзамену экзаменуемый, как правило, ведёт записи в лице устного ответа, который затем (по окончании экзамена) сдаётся экзаменатору. Экзаменатору предоставляется право задавать экзаменуемому дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.

Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения. При подведении результата экзамена используется пятибалльная система оценки.

Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса (уровень ЗНАТЬ), одно практическое задание (уровень УМЕТЬ) и одну задачу (уровень ВЛАДЕТЬ)

#### Вопросы для подготовки к экзамену (ОПК-1,2,6)

1. Основные понятия системного подхода и анализа.
2. Роль моделирования в управлении. Классификация моделей. Концептуальные и информационные модели.
3. Классификация экспертных методов по способам обработки информации, получаемой от экспертов.
4. Методы парных сравнений. Десятибалльная шкала сравнений. Преимущества перед турнирной шкалой.
5. Основные понятия теории принятия решений. Трехкомпонентная модель памяти. Магическое число Миллера.
6. Логические предпосылки метода анализа иерархий.
7. Теоретические основы метода анализа иерархий. Достоинства и недостатки метода.
8. Метод аналитических сетей. Особенности метода.
9. Пользовательский интерфейс СППР .
10. Критерии согласованности матрицы парных сравнений и иерархии в целом.
11. Основные уровни иерархии в задаче принятия решения. Фокус (цель), иерархическая система уровней: частные цели, факторы (критерии), акторы, альтернативные решения. Базовая трехуровневая иерархия.
12. Матрицы (таблицы) парных сравнений. Приоритеты факторов (критериев). Интерпретация приоритетов. Относительные и абсолютные приоритеты. Синтез приоритетов альтернатив.
13. Критерии принятия решений.
14. Модели принятия решения по критерию «выгоды» – «издержки».
15. Модели принятия решения по критерию *BOCR* (выгоды, издержки, возможности, риски).

16. Прогнозные иерархические модели.
17. Формирование группового решения с учетом компетентности экспертов.
18. Понятие математической и компьютерной модели. Этапы построения математических моделей.
19. Примеры простейших моделей. Понятие интерпретации в математическом моделировании.
20. Классификация моделей.
21. Предмет и задачи многомерного статистического анализа.
22. Методы многомерного статистического анализа (МСА).
23. Применение МСА в экономических исследованиях.
24. Линейная модель множественной регрессии.
25. Математический аппарат модели множественной линейной регрессии.
26. Особенности практического применения регрессионных моделей.
27. Модели дисперсионного анализа.
28. Однофакторный дисперсионный анализ. Множественное сравнение средних.
29. Двухфакторный дисперсионный анализ. Главные эффекты, эффекты взаимодействия.
30. Многофакторный дисперсионный анализ.
31. Реализация алгоритмов дисперсионного анализа в пакете программ статистического анализа.
32. Общая линейная модель.
33. Построение модели с помощью процедуры «Общая линейная модель» пакета статистических программ анализа данных.
34. Функция желательности. Психофизическое преобразование Харрингтона.
35. Построение обобщенного показателя качества с применением шкал.
36. Основные понятия вычислительного эксперимента. Модель "черного ящика".
- Реакция, фактор.
37. Количественные и качественные факторы. Факторное пространство.
38. Классификация методов планирования активного эксперимента. Полный факторный эксперимент, дробный факторный эксперимент.
39. Планы дисперсионного анализа.
40. Планы многомерной линейной регрессии.
41. Оптимизационные планы

**Критерии оценки (в баллах):**

Уровень ЗНАТЬ – Количество баллов за ответ на один вопрос 5.

**5 баллов выставляется, если:**

*Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно его излагает, причём не затрудняется с ответом при видоизменении заданий.*

**3 балла выставляется, если:**

*Обучающийся знает материал, грамотно и по существу излагает его, но допускает некоторые неточности в ответе на вопрос.*

**1 балл выставляется, если:**

*Обучающийся имеет знания только основного материала, с большими затруднениями отвечает на дополнительные вопросы.*

Максимальное количество баллов – 10

Уровень УМЕТЬ – максимальное количество баллов 5

**5 баллов выставляется, если:**

*Обучающийся умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний.*

**3 балла выставляется, если:**

*Умеет правильно применять теоретические положения при проектировании конструкций зданий и сооружений.*

**1 балл выставляется, если:**

*Недостаточно владеет необходимыми навыками и приёмами решения поставленных задач*

Уровень ВЛАДЕТЬ – максимальное количество баллов 5

**5 баллов выставляется, если:**

*Знает технологию проектирования конструкций зданий и сооружений. Обучающийся умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний. Способен проводить технико-экономическое обоснование проектных решений. В ответе ссылается на нормативную литературу.*

**3 балла выставляется, если:**

*Знает технологию проектирования конструкций зданий и сооружений. Умеет правильно применять теоретические положения при проектировании конструкций зданий и сооружений, проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений. Владеет необходимыми навыками и приёмами выполнения практических расчётов.*

**1 балл выставляется, если:**

*Недостаточно владеет необходимыми навыками и приёмами решения поставленных задач и технико-экономическим обоснованием проектных решений. Затрудняется в использовании нормативной литературы.*

Максимальное количество баллов за ответ – 20.

### 3.2 Оценочные средства для проведения текущего контроля знаний студентов

Текущий контроль знаний служит для проверки усвоения учебного материала и его закрепления. Контроль проводится на протяжении всего учебного года посредством тестирования (сдачей модулей) по всем разделам изучаемой дисциплины, отчетам по лабораторным работам, решением домашних контрольных задач.

#### **Оценочные средства для текущего контроля по модулю 1 «Когнитивное моделирование» повышенный уровень – контрольная работа.**

Критерии оценки (в баллах):

№ п/п	Основные критерии	Баллы
Базовый (пороговый) уровень	<b>Оценка контрольной работы:</b>	20
	Обучающийся показывает навыки и знание пакета	10
	Умеет заполнить таблицы парных сравнений	10
Повышенный уровень	<b>Оценка работы:</b>	60
	Обучающийся показывает навыки и знание пакета	10
	Умеет заполнить таблицы парных сравнений	10
	Умеет правильно построить трехуровневую иерархию	15
	Умеет провести оценку согласованности матриц парных сравнений	15
	Умеет оценить результаты ранжирования критериев и альтернатив	10
Высокий уровень	<b>Оценка работы:</b>	100
	Обучающийся показывает навыки и знание пакета	10
	Умеет заполнить таблицы парных сравнений	10
	Умеет правильно построить трехуровневую иерархию	15
	Умеет провести оценку согласованности матриц парных сравнений	15
	Умеет оценить результаты ранжирования критериев и альтернатив	10
	Обучающийся показывает навыки проведения графического анализа данных в СТАТ. АНАЛИЗА	10
	Проведен анализ и получены данные в соответствии с поставленным вопросом задания	20
	Скорость выполнения задания	5
	Правильно оформленный отчет	5

#### **Комплект заданий для контрольной работы №1**

##### **Вариант № 1**

Построить концептуальную базовую иерархическую модель принятия управленческого решения.

##### **Вариант № 2**

Построить концептуальную модель принятия решения по критерию «выгоды» – «издержки».

##### **Вариант № 3**

Построить концептуальную модель принятия решения по критерию BOCR (выгоды, издержки, возможности, риски).

##### **Вариант № 4**

Построить дерево критериев (факторов) концептуальной иерархической модели.

##### **Вариант № 5**

Построить концептуальную смешанную модель принятия решения с уровнями: цель, группы факторов, факторы, альтернативы.

##### **Вариант № 6**

Создать прогнозную концептуальную модель с уровнями: цель, первичные факторы, акторы, цели акторов, контрастные сценарии, обобщенный сценарий.

**Оценочные средства для текущего контроля  
по модулю 2 «Математическое моделирование»**

**Высокий уровень – Кейс-задача**

**Критерии оценки (в баллах):**

- **85-100 баллов** выставляется студенту, если он обнаруживает полные системные знания и умения по поставленным задачам. Содержание работы студент излагает связно, демонстрирует прочность и прикладную направленность полученных знаний и умений, не допускает терминологических ошибок и фактических неточностей. Дан полный, точный ответ на дополнительный вопрос по работе в целом. Выполнены все пункты задания;
- **70-84 баллов** выставляется студенту, если в работе отсутствуют незначительные элементы содержания или присутствуют все необходимые элементы содержания, но допущены некоторые ошибки, иногда нарушалась последовательность изложения. Выполнены все пункты задания;
- **55-69 баллов** выставляется студенту, если в работе отсутствуют значительные элементы содержания или присутствуют все элементы содержания, но допущены существенные ошибки, нелогично изложено основное содержание, не дан ответ на дополнительный вопрос. Выполнены не все пункты задания;
- **менее 55 баллов** выставляется студенту, если в работе не выполнены все пункты задания, не дан ответ на дополнительные вопросы.

**Кейс-задачи для контрольной работы №2**

**Вариант № 1**

Графическими методами системы *СТАТ. АНАЛИЗА* проверить на однородность следующую региональную выборку:

Регион	Среднедушевые денежные доходы населения в месяц в 2014 г., руб.
Белгородская область	25372
Брянская область	22039
Владимирская область	20569
Воронежская область	25505
Ивановская область	20409
Калужская область	24984
Костромская область	19320
Курская область	23188
Липецкая область	25263
Московская область	34948
Орловская область	19981
Рязанская область	21988
Смоленская область	21788
Тамбовская область	22377
Тверская область	20602
Тульская область	23040
Ярославская область	23876
г. Москва	54504

**Вариант № 2**

В системе *СТАТ. АНАЛИЗА* проверить на нормальность распределения с помощью теста Колмогорова-Смирнова следующие региональные данные:



Регион	Отношение средней заработной платы преподавателей образовательных учреждений высшего образования к средней заработной плате по субъекту Российской Федерации в 2014 г., %
Белгородская область	140,2
Брянская область	151,3
Владимирская область	183,1
Воронежская область	144,3
Ивановская область	144,6
Калужская область	145,4
Костромская область	149,0
Курская область	134,0
Липецкая область	129,4
Московская область	139,5
Орловская область	148,3
Рязанская область	144,2
Смоленская область	138,5
Тамбовская область	137,0
Тверская область	148,2
Тульская область	138,0
Ярославская область	149,4
г. Москва	127,0

### Вариант №3

В системе *стат. анализа* оценить существенность разности выборочных средних по *t*-критерию в предположении независимости наблюдений по следующим данным (воспользоваться Т-тестом для независимых образцов):

Номер опыта	Содержание белка в яровой пшенице, %	
	сорт А	сорт В
1	18,6	17,8
2	16,2	15,4
3	17,4	16,5
4	20,2	19,5

Сравнить полученные результаты с оценкой различия средних по критерию наименьшей существенной разности  $HSP_{05}$  и  $HSP_{01}$ .

### Вариант №4

В системе *стат. анализа* оценить существенность разности выборочных средних по *t*-критерию в предположении зависимости наблюдений по следующим данным (воспользоваться Т-тестом для парных образцов):

Пункт испытания сортов	Содержание белка в яровой пшенице, %	
	сорт А	сорт В
1	18,6	17,8
2	16,2	15,4
3	17,4	16,5
4	20,2	19,5

Сравнить полученные результаты с расчетом методом попарных сравнений.

### Вариант №5

В системе *стат. анализа* проверить гипотезу о принадлежности сомнительной варианты к выборочной совокупности по следующим данным (построить ящичковую диаграмму):

Номер делянки	Содержание гумуса в почве, %
1	1,88
2	2,58
3	2,67
4	2,77

Сравнить полученные результаты с проверкой по критерию  $\tau$ .

### Вариант №6

В системе *стат. анализа* проверить гипотезу о принадлежности крайних вариант к выборочной совокупности по следующим данным (построить ящичковую диаграмму):

Номер деланки	Урожай
1	7,9
2	19,7
3	19,9
4	21,5
5	24,1
6	27,2

Сравнить полученные результаты с проверкой по критерию  $t$ .

### Вариант №7

В системе *стат. анализа* выполнить однофакторный дисперсионный анализ следующих данных:

Номер повторности	Урожай	
	вариант 1	вариант 2
1	7	3
2	7	1
3	9	5
4	5	3

Сравнить полученные результаты с оценкой различия средних по критерию наименьшей существенной разности  $HCP_{05}$  и  $HCP_{01}$ .

### Вариант №8

В системе *стат. анализа* выполнить однофакторный дисперсионный анализ данных с одинаковой повторностью:

Номер варианта (соотношения N : P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : K <sub>2</sub> O при питании рассады)	Урожай плодов томатов (г/сосуд)			
	повторность 1	повторность 2	повторность 3	повторность 4
1 (стандарт)	454	470	430	500
2	502	550	490	507
3	601	670	550	607
4	407	412	475	402
5	418	470	463	412

Сравнить полученные результаты с оценкой различия средних по критерию наименьшей существенной разности  $HCP_{05}$  и  $HCP_{01}$ .

### Вариант №9

В системе *стат. анализа* выполнить однофакторный дисперсионный анализ данных с разной повторностью:

Номер варианта (формы азотных удобрений)	Урожай овсяницы (г/сосуд)					
	повторность 1	повторность 2	повторность 3	повторность 4	повторность 5	повторность 6
1 – контроль (без удобрений)	16,0	17,2	14,4	15,8	-	-
2 – сульфат аммония	29,4	30,4	30,3	28,1	-	-
3 – аммиачная селитра	26,0	29,2	26,7	27,1	26,0	28,1
4 – мочевины	25,3	24,5	26,1	23,2	25,7	24,0

Сравнить полученные результаты с оценкой различия средних по критерию наименьшей существенной разности  $HCP_{05}$  и  $HCP_{01}$ .

### Вариант №10

С помощью процедуры «Общая линейная модель» системы *стат. анализа* выполнить дисперсионный анализ данных двухфакторного опыта 2×3:

Азот, доза	Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), г/сосуд	Урожай зерна ячменя (г/сосуд)			
		повторность 1	повторность 2	повторность 3	повторность 4
0	0	24,1	25,8	23,0	27,0
0	1	28,4	29,7	30,1	27,4
0	2	28,7	30,4	32,0	27,0
1	0	30,7	34,4	34,0	31,0
1	1	46,7	45,4	47,1	46,3
1	2	59,4	50,7	64,5	60,1

Оценить значимость линейных эффектов и взаимодействия факторов.

### Вариант №11

С помощью процедуры «Общая линейная модель» системы *стат. анализа* выполнить дисперсионный анализ данных двухфакторного опыта 2×3:

Азот, доза	Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), г/сосуд	Урожай зерна ячменя (г/сосуд)			
		повторность 1	повторность 2	повторность 3	повторность 4
0	0	24,1	25,8	23,0	27,0
0	1	28,4	29,7	30,1	27,4
0	2	28,7	30,4	32,0	27,0
1	0	30,7	34,4	34,0	31,0
1	1	46,7	45,4	47,1	46,3
1	2	59,4	50,7	64,5	60,1

Оценить значимость разницы средних значений урожая зерна ячменя для доз азота 0 и 1.

### Вариант №12

С помощью процедуры «Общая линейная модель» системы *стат. анализа* выполнить дисперсионный анализ следующих данных:

Азот, доза	Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), г/сосуд	Урожай зерна ячменя (г/сосуд)			
		повторность 1	повторность 2	повторность 3	повторность 4
0	0	24,1	25,8	23,0	27,0
0	1	28,4	29,7	30,1	27,4
0	2	28,7	30,4	32,0	27,0
1	0	30,7	34,4	34,0	31,0
1	1	46,7	45,4	47,1	46,3
1	2	59,4	50,7	64,5	60,1

Результаты представить в виде модели и графически.

**Оценочные средства для текущего контроля по модулю 3 «Планирование эксперимента»**

**Повышенный уровень – Кейс-задача**

**Критерии оценки (в баллах):**

- 85-100 баллов выставляется студенту, если он обнаруживает полные системные знания и умения по поставленным задачам. Содержание работы студент излагает связно, демонстрирует прочность и прикладную направленность полученных знаний и умений, не допускает терминологических ошибок и фактических неточностей. Дан полный, точный ответ на дополнительный вопрос по работе в целом. Выполнены все пункты задания;

- 70-84 баллов выставляется студенту, если в работе отсутствуют незначительные элементы содержания или присутствуют все необходимые элементы содержания, но допущены некоторые ошибки, иногда нарушалась последовательность изложения. Выполнены все пункты задания;
- 55-69 баллов выставляется студенту, если в работе отсутствуют значительные элементы содержания или присутствуют все элементы содержания, но допущены существенные ошибки, нелогично изложено основное содержание, не дан ответ на дополнительный вопрос. Выполнены не все пункты задания;
- менее 55 баллов выставляется студенту, если в работе не выполнены все пункты задания, не дан ответ на дополнительные вопросы.

### **Комплект заданий для контрольной работы №3**

#### **Вариант № 1**

Построить план полного факторного эксперимента  $2 \times 3$  в физическом и нормализованном факторном пространстве.

#### **Вариант № 2**

Построить план дробного факторного эксперимента  $2^{3-1}$  для оценки линейных эффектов, смешанных с парными взаимодействиями.

#### **Вариант № 3**

Построить план дробного факторного эксперимента  $2^{4-1}$  для оценки линейных эффектов, смешанных с парными взаимодействиями, и некоторых смешанных парных взаимодействий.

#### **Вариант № 4**

Построить план дробного факторного эксперимента  $2^{5-1}$  для оценки линейных эффектов, смешанных с парными взаимодействиями, и некоторых смешанных парных взаимодействий.

#### **Вариант № 5**

Построить план дробного факторного эксперимента  $2^{6-1}$  для оценки линейных эффектов, смешанных с парными взаимодействиями и некоторых смешанных парных взаимодействий.

#### **Вариант № 6**

Построить план дробного факторного эксперимента  $2^{7-4}$  для оценки линейных эффектов, смешанных с парными взаимодействиями.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Основным критерием оценки знаний является способность обучающегося самостоятельно работать с изучаемыми методами, применять их практически, в том числе свободно владеть компьютером и прикладными программами, уметь интерпретировать и анализировать полученные результаты. Дополнительным критерием является четкость и глубина понимания методов, в их практическом применении. Важным критерием также является способность самостоятельно разбираться в современной литературе, в том числе зарубежной.

В процессе обучения студент должен написать задания по модулям, написать тесты и решить курсовой проект по соответствующему разделу.

Промежуточная аттестация обучающегося проводится по результатам проверки на экзамене уровня усвоения им учебной дисциплины. Экзамен проводится устно (по теоретическим и практическим вопросам). Кроме того, по спорным вопросам проводится собеседование с преподавателем.

На экзамене от обучающегося требуется ответить на вопросы состоящие из трех частей – теоретической («знание») и практической («умение» и «владение»). Если такое деление не содержится в самой формулировке вопроса, то всегда подразумевается: обучающийся должен быть готов проиллюстрировать на конкретном примере теоретическое положение, знание которого он хочет продемонстрировать. Таким образом, любой ответ должен в обязательном порядке содержать две составляющие: а) формулировки определений понятий и теоретических посылок, и б) фактические примеры, иллюстрирующие приводимые положения.

Написание и представление письменной работы не является полным основанием для вынесения оценки, хотя может учитываться преподавателем. В любом случае обучающийся должен продемонстрировать глубокое знание вопроса, изложенного в письменной работе, и быть готовым поддержать дискуссию с преподавателем по теме работы.

Обучающийся должен продемонстрировать уверенное владение лексическим аппаратом данной дисциплины – дать ясное и точное определение всех использованных в ответе терминов и понятий, показать их происхождение и развитие в истории науки, привести примеры использования.

Основным методом оценки знаний обучающихся является применяемая во время обучения балльно-рейтинговая система. Учебный материал разделяется на логически завершённые части (модули), после изучения которого предусматривается аттестация в форме контрольной работы, теста. Каждый модуль включает обязательные виды работ – лекционные и практические занятия, домашние самостоятельные работы. Качество работы обучающихся в рейтинговой системе оценивается в баллах, оценка является накопительной (сумма баллов даёт рейтинг каждого учащегося) и используется для структурирования системной работы обучающихся в течение всего периода обучения.

Перечень учебных заданий и их балльная оценка:

Качество полученных обучающимися знаний осуществляется с применением дифференцированной балльной оценки. Максимально за работу в семестре обучающийся может набрать 100 баллов.

##### **Основные баллы (до 60 баллов)**

1. Отчеты по модулям – до +7 баллов,
2. Выполнение заданий на практических занятиях – до +21 балла,
3. Выполнение итоговой контрольной работы по модулю (контрольного задания), текущее тестирование знаний – до +32 баллов

##### **Дополнительные баллы (до 25 баллов)**

4. Домашнее решение задач (выполнение домашней контрольной работы или индивидуальной работы) – до +15 баллов,
5. Написание и защита рефератов, докладов, сообщений – до +5 баллов,
6. Активное участие в занятиях, проводимых в активной форме – до +3 баллов\_\_

### Лист регистрации изменений

Номер изменения	Текст изменения	Приказ, протокол заседания Ученого совета Университета	
		№	Дата
1.	Внесены изменения и дополнения в структурные компоненты рабочей программы в части лицензионного программного обеспечения	Протокол № 14	29.08.2019
2.	Внесены изменения и дополнения в структурные компоненты рабочей программы в части лицензионного программного обеспечения	Протокол № 1	10.09.2019
3.			
4.			
5.			

**Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа**

1. Обеспечение доступа в сеть Интернет, договор провайдера ЗАО «Ресурс-Связь» №3-611 от 28.06.2019. срок действия: 01.07.2019 – 31.12.2019.

**Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа**

1. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition  
авторизационный номер лицензиата: - 17E0-190903-121915-383-1099 дата выдачи настоящей  
лицензии: с 30.08.2019 до 01.09.2020.