

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе  Г.Ю. Нагорная  
«16» 01 2026 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование в демографии

Уровень образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность(профиль) «Математические и информационные системы и технологии в астрономии»

Форма обучения: очная

Срок освоения ОП 4 года

Институт Цифровых технологий


Кафедра разработчик РПД Математика

Выпускающая кафедра Астрофизика

Начальник  
учебно-методического управления

 Семенова Л. У.

Директор института ЦТ

 Кумратова А. М.

И. О. заведующего выпускающей кафедрой

 Валявин Г. Г.

г. Черкесск, 2026 г

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>Цели освоения дисциплины</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Место дисциплины в структуре образовательной программы</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Структура и содержание дисциплины</b>	<b>6</b>
	4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы	6
	4.2. Содержание дисциплины	7
	4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля	7
	4.2.2. Лекционный курс	8
	4.2.3. Лабораторный практикум	11
	4.2.4. Практические занятия	11
	4.3. Самостоятельная работа обучающегося	12
<b>5</b>	<b>Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>Образовательные технологии</b>	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины</b>	<b>21</b>
	7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы	21
	7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	22
	7.2.1 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	22
	7.3 Информационные технологии	22
<b>8</b>	<b>Материально-техническое обеспечение дисциплины</b>	<b>23</b>
	8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий	23
	8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся:	24
	8.3. Требования к специализированному оборудованию	24
<b>9</b>	<b>Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья</b>	<b>24</b>
	<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств</b>	<b>25</b>
	<b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы</b>	<b>46</b>
	<b>Рецензия на рабочую программу</b>	<b>47</b>
	<b>Лист переутверждения рабочей программы дисциплины</b>	<b>48</b>

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Математическое моделирование в демографии» являются:

- получение базовых знаний и формирование основных навыков по количественному анализу демографических событий, необходимых для решения задач;
- освоение техники построения математических моделей в демографии, позволяющих анализировать и прогнозировать динамику изменения демографических показателей.

### Задачи дисциплины:

- изучение системы демографических показателей и методов их построения;
- изучение теоретических основ и закономерностей демографических процессов,
- принципов соотношения методологии, теории и методов демографической науки;
- изучение информации о тенденциях и направлениях развития демографических процессов в мире и России

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Дисциплина «Математическое моделирование в демографии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули) выбираемые обучающимися, имеет тесную связь с другими дисциплинами.

2.2. В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП.

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1.	Теория вероятностей и математическая статистика Математический анализ	Научно – исследовательская работа (получение первичных навыков научно – исследовательской работы) Научно – исследовательская работа

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Планируемые результаты освоения образовательной программы (ОП) – компетенции обучающихся определяются требованиями стандарта по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика и формируются в соответствии с матрицей компетенций ОП.

<b>№ п/п</b>	<b>Номер/ индекс компетенции</b>	<b>Наименование компетенции (или ее части)</b>	<b>В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:</b>
1	2	3	4
1.	ПК - 1	Способен применять современный математический аппарат при решении теоретических задач и при моделировании социальных и экономических процессов	ПК-1.1. Обладает знаниями математических методов в моделировании социальных и экономических процессов ПК-1.2. Способен собирать, анализировать большие массивы данных для проведения научно – исследовательской работы, компьютерной обработки ПК-1.3. Способен моделировать различные задачи прикладного характера, используя научный исследовательский подход

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		№ 4
1	2	Часов
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>	38	38
В том числе:		
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Контактная внеаудиторная работа, в том числе:</b>	1,5	1,5
Индивидуальные и групповые консультации		
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО) (всего)</b>	70	70
Подготовка к практическим занятиям	30	30
Подготовка к текущему контролю (ПТК)	20	20
Подготовка к промежуточному контролю (ППК)	20	20
<b>Промежуточная аттестация</b>	Зачет с оценкой (ЗаО)	ЗаО
	Прием зачета, час	0,5
	СРО, час.	
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	<b>часов</b>	108
	<b>зачетных единиц</b>	3

## 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)				Формы текущей и промежуточной аттестации)
		Л	ПЗ	СРО	Всего	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Семестр 4</b>						
1.	Раздел 1. Базовые понятия и концепции.	4	4	12	20	Контрольные вопросы, тестирование
2.	раздел 2. Структура населения. Демографические коэффициенты и вероятности. Стандартизация и декомпозиция					
3.	Раздел 3. Таблицы смертности. Декомпозиция различий в ожидаемой продолжительности жизни.	4	4	8	14	Контрольные вопросы, тестирование
4.	Раздел 4. Таблицы дожития с множественным выбытием.	2	2	10	16	Контрольные вопросы, тестирование
5.	Раздел 5. Демографический анализ рождаемости и естественного воспроизводства населения.	2	2	10	16	Контрольные вопросы, тестирование
6.	Раздел 6. Математико-демографические модели населения в демографическом анализе	2	2	10	16	Контрольные вопросы, тестирование
7.	Раздел 7. Демографический анализ миграции.	2	2	10	14	Контрольные вопросы, тестирование
8.	Раздел 8. Продвинутые методы демографического анализа.	2	2	10	12	Контрольные вопросы, тестирование

9.	<b>Контактная внеаудиторная работа</b>				<b>1,5</b>	<b>индивидуальные и групповые консультации</b>
10.	<b>Промежуточная аттестация</b>				<b>0,5</b>	<b>Зачет с оценкой</b>
<b>Итого часов:</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>70</b>	<b>108</b>	

#### 4.2.2. Лекционный курс

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы лекции	Содержание лекции	Всего часов
1	2	3	4	5
<b>Семестр 4</b>				
1.	1. Базовые понятия и концепции.	1.1 История развития и роль математических методов и моделей в демографии 1.2 Базовые демографические понятия и концепции.	Население, компоненты движения населения, балансовое уравнение, общие демографические коэффициенты, типы и показатели роста. Понятие когорты.	4
2.	2. Структура населения. Демографические коэффициенты и вероятности. Стандартизация и декомпозиция	2.1 Структура населения. Возрастно-половая пирамида. 2.2 Возрастная аккумуляция, методы ее измерения. Демографические коэффициенты по возрасту и полу. 2.3 Диаграмма Лексиса. Демографические коэффициенты и вероятности демографических событий.	Структура населения. Возрастно-половая пирамида. Возрастная аккумуляция, методы ее измерения. Демографические коэффициенты по возрасту и полу. Методы стандартизации и декомпозиции. Диаграмма Лексиса. Демографические коэффициенты и вероятности демографических событий.	
3.	3. Таблицы смертности. Декомпозиция различий в ожидаемой продолжительнос	3.1 Таблица дожития. Основные показатели и соотношения.	Таблица дожития. Основные показатели и соотношения. Аппроксимационные формулы для вероятностей смерти. Линейное и экспоненциальное	

	ти жизни..	<p>3.2 Аппроксимационные формулы для вероятностей смерти. Линейное и экспоненциальное приближения. Метод коэффициентов Ченга.</p> <p>3.3 Особенности расчетов для младшего и старшего возрастных интервалов. Интерпретация показателей таблицы дожития. Декомпозиция различий в ожидаемой продолжительности жизни.</p> <p>3.4 Особенности расчетов для малочисленного населения, а также в условиях регулярных изменений показателей смертности.</p>	<p>приближения. Метод коэффициентов Ченга. Особенности расчетов для младшего и старшего возрастных интервалов. Интерпретация показателей таблицы дожития. Декомпозиция различий в ожидаемой продолжительности жизни.</p> <p>Особенности расчетов для малочисленного населения, а также в условиях регулярных изменений показателей смертности.</p>	
4.	4. Таблицы дожития с множественным выбытием.	<p>4. Основные величины, расчетные формулы и области приложений таблиц дожития с множественным выбытием.</p> <p>4.2 Таблицы смертности по причинам смерти.</p> <p>4.3 Метод элиминации смертности от отдельных причин смерти.</p>	<p>Основные величины, расчетные формулы и области приложений таблиц дожития с множественным выбытием. Таблицы смертности по причинам смерти. Метод элиминации смертности от отдельных причин смерти.</p>	2
5.	5. Демографический	5.1 Демографический	Демографический анализ показателей рождаемости и	2

	анализ рождаемости и естественного воспроизводства населения.	анализ показателей рождаемости и естественного воспроизводства населения. 5.2 Специальные коэффициенты рождаемости. Индексы рождаемости. Суммарный коэффициент рождаемости (СКР). 5.3 Коэффициенты воспроизводства. Декомпозиция СКР в модели Бонгаартса. Модели рождаемости. Темпо-эффект: подходы Райдера, Бонгаартса-Фини, Ли и их приложения к анализу демографической политики.	естественного воспроизводства населения. Специальные коэффициенты рождаемости. Индексы рождаемости. Суммарный коэффициент рождаемости (СКР). Коэффициенты воспроизводства. Декомпозиция СКР в модели Бонгаартса. Модели рождаемости. Темпо-эффект: подходы Райдера, Бонгаартса-Фини, Ли и их приложения к анализу демографической политики.	
6.	6. Математико-демографические модели населения в демографическом анализе	6.1 Теория стабильного населения и ее приложения к демографическому анализу. 6.2 Истинный коэффициент естественного прироста. Длина демографического поколения. 6.3 Потенциал роста. Демографические потенциалы.	Теория стабильного населения и ее приложения к демографическому анализу. Истинный коэффициент естественного прироста. Длина демографического поколения. Потенциал роста. Демографические потенциалы.	2
7.	7. Демографический анализ миграции.	7.1 Модели и методы анализа миграции в контексте воспроизводства населения. 7.2 Замещающая миграция.	Модели и методы анализа миграции в контексте воспроизводства населения. Замещающая миграция.	2
8.	8. Продвинутое методы демографического	8.1 Введение в демографический анализ в условиях	Введение в демографический анализ в условиях неполных и искаженных данных.	2

	анализа.	неполных и искаженных данных. Мультистатусные демографические таблицы.	Мультистатусные демографические таблицы. Демографический анализ показателей брачности и разводимости. Введение в методы имитационного моделирования.	
		8.2 Демографический анализ показателей брачности и разводимости.		
		8.3 Введение в методы имитационного моделирования.		
<b>Итого часов в семестре</b>				<b>18</b>

#### 4.2.3. Лабораторный практикум

*Учебным планом не предусмотрен*

#### 4.2.4. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия	Всего часов
1	2	3	4	5
<b>Семестр 4</b>				
1	1. Базовые понятия и концепции.	Демографические модели роста (на примере населения Мира и на конкретном индивидуальном примере)	Типы роста (линейный, экспоненциальный, логистический, гиперболический) и их базовые соотношения. Расчет на ПЭВМ показателей роста. Агрегированное прогнозирование и интерполяция численности населения. Использование «продвинутых функций» электронных таблиц.	4
2	2. Структура населения. Демографические коэффициенты и вероятности. Стандартизация и декомпозиция	Демографические коэффициенты по возрасту и полу. Методы стандартизации и декомпозиции.	Стандартизация и декомпозиция общих коэффициентов на примере общего коэффициента смертности.	
3	3. Таблицы смертности. Декомпозиция различий в ожидаемой	Таблица дожития (смертности).	Расчет полной и краткой таблиц дожития по линейному и экспоненциальному приближениям и модели	4

	продолжительности жизни.		Кейфитца на конкретном примере.	
4	4. Таблицы дожития с множественным выбытием.	Основные величины, расчетные формулы и области приложений таблиц дожития с множественным выбытием.	Основные величины, расчетные формулы и области приложений таблиц дожития с множественным выбытием. Таблицы смертности по причинам смерти. Метод элиминации смертности от отдельных причин смерти.	2
5	5. Демографический анализ рождаемости и естественного воспроизводства населения.	Демографический анализ показателей рождаемости и естественного воспроизводства населения.	Демографический анализ показателей рождаемости и естественного воспроизводства населения. Специальные коэффициенты рождаемости. Индексы рождаемости. Суммарный коэффициент рождаемости (СКР). Коэффициенты воспроизводства. Декомпозиция СКР в модели Бонгаартса. Модели рождаемости. Темпо-эффект: подходы Райдера, Бонгаартса-Фини, Ли и их приложения к анализу демографической политики.	2
6	6. Математико-демографические модели населения в демографическом анализе	Теория стабильного населения и ее приложения к демографическому анализу.	Теория стабильного населения и ее приложения к демографическому анализу. Истинный коэффициент естественного прироста. Длина демографического поколения. Потенциал роста. Демографические потенциалы.	2
7	7. Демографический анализ миграции.	Модели и методы анализа миграции в контексте воспроизводства населения.	Модели и методы анализа миграции в контексте воспроизводства населения. Замещающая миграция.	2
8	8. Продвинутое демографическое демографическое анализа.	Введение в демографический анализ в условиях неполных и	Введение в демографический анализ в условиях неполных и искаженных данных. Мультистатусные	2

		искаженных данных. Мультистатусные демографические таблицы.	демографические таблицы. Демографический анализ показателей брачности и разводимости. Введение в методы имитационного моделирования.	
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>				<b>18</b>

### 4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	№ п/п	Виды СРО	Всего часов
1	3	4	5	6
<b>Семестр 4</b>				
1.	1. Базовые понятия и концепции.	1.1.	Подготовка к практическим занятиям	12
2.	2. Структура населения. Демографические коэффициенты и вероятности. Стандартизация и декомпозиция	2.1. 2.2.	Подготовка к практическим занятиям Подготовка к текущему контролю (ПТК)	
3.	3. Таблицы смертности. Декомпозиция различий в ожидаемой продолжительности жизни.	3.1 3.2	Подготовка к практическим занятиям Подготовка к текущему контролю (ПТК)	8
4.	4. Таблицы дожития с множественным выбытием.	4.1 4.2	Подготовка к промежуточному контролю (ППК) Подготовка к текущему контролю (ПТК)	10
5.	5. Демографический анализ рождаемости и естественного воспроизводства населения.	5.1 5.2 5.4	Подготовка к практическим занятиям Подготовка к промежуточному контролю (ППК) Подготовка к текущему контролю (ПТК)	10
6.	6. Математико-демографические модели населения в демографическом анализе	6.1. 6.2.	Подготовка к промежуточному контролю (ППК) Подготовка к текущему контролю (ПТК)	10
7.	7. Демографический анализ миграции.	7.1 7.2	Подготовка к практическим занятиям Подготовка к промежуточному контролю (ППК)	10
8.	8. Продвинутое методы демографического анализа.	8.1	Подготовка к промежуточному контролю (ППК)	10
<b>ИТОГО часов:</b>				<b>70</b>

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1. Методические указания для подготовки обучающихся к лекционным занятиям**

Основными формами обучения дисциплины являются лекции, практические занятия, а также самостоятельная работа. Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, сопровождающееся демонстрацией видеофильмов, схем, плакатов, показом моделей, приборов, макетов, использование мультимедиа аппаратуры.

Лекция является основной формой учебной работы в вузе, она является наиболее важным средством теоретической подготовки обучающихся. Поэтому следует внимательно слушать лекцию, следуя за ходом мысли автора и обязательно вести ее конспект. Добросовестные, старательные записи лекций способствуют более глубокому пониманию и осмыслению материала. Не следует отчаиваться, если конспекты первых лекций окажутся не совсем удачными. Обучающийся должен постепенно овладевать техникой записи лекций.

Не надо стремиться к дословной, стенографической записи, записи все подряд. Это механический подход к слушанию лекции. Он отвлекает внимание на технику записи, а содержание лекции остается вне его пределов. Такая запись оказывается практически непригодной для использования. Главное – понять смысл сказанного, выделить главное, зафиксировать его в конспекте, а затем – те аргументы и факты, раскрывающие, доказывающие это главное. Надо следить за интонацией лектора. Как правило, преподаватель акцентирует внимание обучающихся на главном, выделяет важнейшие положения, выводы, произнося их громче и медленнее обычного. Обратите внимание на обязательность соблюдения таких правил записи лекций: отдельная тетрадь, чистота, аккуратность, наличие полей для дополнений и справок, нужный интервал между строчками (не мельчите, не уплотняйте записи). Хорошо выработать у себя систему сокращений слов, терминов, подчеркивать выводы, определения. Ни в коем случае нельзя делать «сплошных» записей, в которых трудно затем разобраться самому, а каждый раздел или новую мысль лектора начинать с новой строки.

Хорошо, грамотно, «культурно» составленный конспект лекции - одно из основных условий успешной работы обучающегося в вузе.

На лекциях рекомендуется деятельность обучающегося в форме активного слушания, т.е. предполагается возможность задавать вопросы на уточнение понимания темы и рекомендуется конспектирование основных положений лекции. Основная дидактическая цель лекции — обеспечение ориентировочной основы для дальнейшего усвоения учебного материала.

Активно используются при чтении дисциплины лекция-диалог, лекция – визуализация, лекция – презентация. Лекция – беседа, или «диалог с аудиторией», представляет собой непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Ее преимущество состоит в том, что она позволяет привлекать внимание слушателей к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей аудитории. Участие обучающихся в лекции – беседе обеспечивается вопросами к аудитории, которые могут быть как элементарными, так и проблемными.

На лекциях раскрываются основные теоретические аспекты, приводятся примеры реализации на практике, освещается достигнутый уровень формализации деятельности по автоматизации экономических процессов.

Специфической чертой изучения данного курса является то, что приобретение умений и навыков работы невозможно без систематической тренировки, которая осуществляется на практических занятиях. Консультации проводятся с целью оказания помощи обучающимся в изучении учебного материала, подготовки их к практическим

занятиям.

## **5.2. Методические указания для подготовки обучающихся к лабораторным занятиям.**

Учебным планом не предусмотрено

## **5.3. Методические указания для подготовки обучающихся к практическим занятиям**

### **Подготовка к практическим занятиям**

Подготовку к практическому занятию каждый обучающийся должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала, а затем изучение обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. На основе индивидуальных предпочтений обучающегося необходимо самостоятельно выбрать тему доклада по проблеме семинара и по возможности подготовить по нему презентацию.

Если программой дисциплины предусмотрено выполнение практического задания, то его необходимо выполнить с учетом предложенной инструкции (устно или письменно). Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы должен проявиться в способности обучающегося свободно ответить на теоретические вопросы семинара, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

### **Структура практического занятия**

В зависимости от содержания и количества отведенного времени на изучение каждой темы семинарское занятие может состоять из четырех-пяти частей:

1. Обсуждение теоретических вопросов, определенных программой дисциплины.
2. Доклад и/ или выступление с презентациями по проблеме семинара.
3. Обсуждение выступлений по теме - дискуссия.
4. Выполнение практического задания с последующим разбором полученных результатов или обсуждение практического задания, выполненного дома, если это предусмотрено программой.
5. Подведение итогов занятия.

Первая часть - обсуждение теоретических вопросов - проводится в виде фронтальной беседы со всей группой и включает выборочную проверку преподавателем теоретических знаний обучающихся. Примерная продолжительность - до 15 минут. Вторая часть - выступление обучающихся с докладами, которые должны сопровождаться презентациями с целью усиления наглядности восприятия, по одному из вопросов семинарского занятия. Обязательный элемент доклада - представление и анализ статистических данных, обоснование социальных последствий любого экономического факта, явления или процесса. Примерная продолжительность - 20-25 минут.

После докладов следует их обсуждение - дискуссия. В ходе этого этапа практического/семинарского занятия могут быть заданы уточняющие вопросы к докладчикам. Примерная продолжительность - до 15-20 минут. Если программой предусмотрено выполнение практического задания в рамках конкретной темы, то преподавателем определяется его содержание и дается время на его выполнение, а затем идет обсуждение результатов. Если практическое задание должно было быть выполнено дома, то на семинарском занятии преподаватель проверяет его выполнение (устно или письменно). Примерная продолжительность - 15-20 минут. Подведением итогов

заканчивается семинарское занятие. Обучающимся должны быть объявлены оценки за работу и даны их четкие обоснования. Примерная продолжительность - 5 минут.

#### **5.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

##### **Работа с литературными источниками и интернет ресурсами**

В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме.

Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме семинарского или практического занятия, что позволяет обучающимся проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

#### **5.5 Методические указания для подготовки к тестированию**

Подготовку к тестированию необходимо осуществлять поэтапно.

На первом этапе необходимо повторить основные положения всех тем, детально разбирая наиболее сложные моменты. Непонятные вопросы необходимо выписывать, чтобы по ним можно было проконсультироваться с преподавателем перед прохождением итогового тестирования. Подготовку по темам каждой дидактической единицы целесообразно производить отдельно. На этом этапе необходимо использовать материалы лекционного курса, материалы семинарских занятий, тестовые задания для текущего контроля знаний, а также презентации лекционного курса.

На втором этапе подготовки предлагается без повторения теоретического материала дать ответы тестовые задания для рубежного контроля знаний. Если ответы на какие-то вопросы вызвали затруднение, необходимо еще раз повторить соответствующий теоретический материал.

Наконец, третий этап подготовки необходимо осуществить непосредственно накануне теста. На данном этапе необходимо аккуратно просмотреть весь лекционный курс.

В случае, если результаты выполнения тестового задания оказались неудовлетворительными, необходимо зафиксировать темы, на вопросы по которым были даны неверные ответы, и еще раз углубленно повторить соответствующие темы в соответствии с указанными выше тремя этапами подготовки к тестированию.

## **6. Образовательные технологии**

<b>№ п/п</b>	<b>Виды работы</b>	<b>Образовательные технологии</b>	<b>Всего часов</b>
------------------	--------------------	-----------------------------------	------------------------

1	2	3	4
<b>Семестр 4</b>			
1	Лекция: «Базовые понятия и концепции».	Обзорная лекция. Презентация	2
2	Лекция: «Структура населения. Демографические коэффициенты и вероятности. Стандартизация и декомпозиция»	Обзорная лекция. Презентация	2
3	Лекция: «Таблицы смертности. Декомпозиция различий в ожидаемой продолжительности жизни»	Обзорная лекция. Презентация	2
4	Лекция: «Таблицы дожития с множественным выбытием»	Обзорная лекция. Презентация	2
5	Лекция: «Демографический анализ рождаемости и естественного воспроизводства населения»	Обзорная лекция. Презентация	2
6	Лекция: «Математико-демографические модели населения в демографическом анализе»	Обзорная лекция. Презентация	2
7	Лекция: «Демографический анализ миграции»	Обзорная лекция. Презентация	2
8	Лекция: «Продвинутые методы демографического анализа»	Обзорная лекция. Презентация	2
9	Практическое занятие. «Демографические модели роста»	Тематический семинар	2
10	Практическое занятие. «Структура населения. Возрастно-половая пирамида. Возрастная аккумуляция, методы ее измерения. Демографические коэффициенты по возрасту и полу. Методы стандартизации и декомпозиции»	Тематический семинар	2
12	Практическое занятие. «Примеры моделей получаемых из фундаментальных законов природы»	Тематический семинар	2
11	Практическое занятие. «Составление экономико-математической модели».	Тематический семинар	2

12	Практическое занятие. «Примеры моделей, получаемых на основе закона сохранения импульса»	Тематический семинар	2
<b>ИТОГО часов:</b>			<b>24</b>

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Перечень основной и дополнительной литературы

#### Основная литература

1. Иванец Г.Е. Математическое моделирование : учебное пособие / Иванец Г.Е., Ивина О.А.. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014. — 102 с. — ISBN 978-5-89289-813-3. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/61267.html>
2. Курс по демографии и статистике населения / . — Новосибирск : Сибирское университетское издательство, Норматика, 2016. — 185 с. — ISBN 978-5-379-01880-1. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/65171.html>
3. Лихтенштейн В.Е. Математическое моделирование экономических процессов и систем : учебное пособие / Лихтенштейн В.Е., Росс Г.В.. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 129 с. — ISBN 978-5-4486-0350-1. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/74969.html>
4. Математическое моделирование. Практикум : учебное пособие / Л.А. Коробова [и др.]. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. — 112 с. — ISBN 978-5-00032-247-5. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/70808.html>

#### Дополнительная литература

1. Зеливянская О.Е. Математическое моделирование : лабораторный практикум / Зеливянская О.Е.. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 144 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69401.html>
2. Леушина Т.В. Демография и статистика населения : методические указания по выполнению расчетно-графической работы (контрольной работы) / Леушина Т.В.. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2005. — 29 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/50095.html>

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.

#### 7.2.1 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Профессиональные базы данных:
  - 1) Международная база данных по смертности <http://www.humanmortality.de/>
  - 2) Международная база данных по рождаемости <http://www.humanfertility.org/>
  - 3) База данных Каннисто-Тэтчера по смертности в старших возрастах <http://www.demogr.mpg.de/databases/ktdb/>
  - 4) База данных прогнозов мирового населения ООН <https://population.un.org/wpp>
  - 5) Сайт Росстата с базами данных по отраслям <http://www.gks.ru/>
  - 6) База данных официальной статистики РФ ЕМИСС <https://www.fedstat.ru/>
  - 7) База данных статистики Евростата <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
  - 8) База данных Мирового Банка <https://data.worldbank.org/>

- 9) Российская база данных по рождаемости и смертности  
[http://demogr.nes.ru/index.php/ru/demogr\\_indicat/data\\_description](http://demogr.nes.ru/index.php/ru/demogr_indicat/data_description)
- 10) Международная база данных переписей и опросов населения IPUMS  
<https://www.ipums.org/>
2. Информационная справочная система:
- 1) Демографическая энциклопедия. Многоязычный демографический словарь  
<http://www.demopaedia.org>
3. Реферативные базы данных научных изданий:
- 1) Платформа Springer Link <https://link.springer.com/>
- 2) Платформа Nature <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
- 3) База данных zbMath <https://zbmath.org/>
- 4) Общероссийский математический портал Math-Net.ru [www.mathnet.ru](http://www.mathnet.ru)

### 7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение

Лицензионное программное обеспечение	Реквизиты лицензий/ договоров
Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite	Лицензионный договор № 621 Срок действия: с 25.09.2025 до 24.09.2026
Цифровой образовательный ресурс IPR SMART	Лицензионный договор № 12873/25П от 02.07.2025 г. Срок действия: с 01.07.2025 г. до 30.06.2026 г.
Бесплатное ПО	
LibreOffice, OpenOffice, Sumatra PDF, 7-Zip, Adobe Acrobat Reader,	

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий**

#### **1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.**

Специализированная мебель: Доска меловая - 1 шт., стол компьютерный угловой преподавательский - 1 шт., стул мягкий - 1 шт., кафедра напольная - 1 шт., парты – 13 шт., компьютерные столы - 8 шт., стулья – 28 шт. Лабораторное оборудование, технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории: Экран настенный рулонный – 1 шт. Проектор – 1 шт. Компьютер в сборе - 8 шт.

#### **2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнение курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации**

##### **Специализированная мебель:**

Специализированная мебель: Стол преподавательский - 1 шт., компьютерные столы - 10 шт., парты - 7 шт., стулья - 24 шт., доска меловая - 1 шт. Лабораторное оборудование, технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории: Персональный компьютер – 10 шт. Экран настенный рулонный – 1 шт.

#### **3. Лаборатория компьютерной графики**

Специализированная мебель: Стол преподавательский - 1 шт., компьютерные столы - 10 шт., парты - 7 шт., стулья - 24 шт., доска меловая - 1 шт. Лабораторное оборудование, технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории: Персональный компьютер – 10 шт. Экран настенный рулонный – 1 шт.

#### **4. Помещение для самостоятельной работы.**

Отдел обслуживания печатными изданиями. Специализированная мебель:

Рабочие столы на 1 место – 21 шт. Стулья – 55 шт. Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации: экран настенный – 1 шт. Проектор – 1 шт. Ноутбук – 1 шт.

Информационно-библиографический отдел. Специализированная мебель:

Рабочие столы на 1 место - 6 шт. Стулья – 6 шт.

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «СевКавГА»:

Персональный компьютер – 1 шт. Сканер – 1 шт. МФУ – 1 шт.

Отдел обслуживания электронными изданиями. Специализированная мебель:

Рабочие столы на 1 место – 24 шт. Стулья – 24 шт.

Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих  
Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации:

Интерактивная система - 1 шт. Монитор – 21 шт. Сетевой терминал – 18 шт.

Персональный компьютер – 3 шт. МФУ – 2 шт.

## **8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером.
2. Рабочие места обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде, *и т.п.*

## **8.3. Требования к специализированному оборудованию**

Нет

## **9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается (в случае необходимости) адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения лекционного и семинарского материала.

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья комплектуется фонд основной учебной литературой, адаптированной к ограничению электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в БиЦ Академии. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальном зале.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ Математическое моделирование в демографии**\_\_\_\_\_

# 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Математическое моделирование в демографии»

## Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Индекс	Формулировка компетенции
ПК - 1	Способен применять современный математический аппарат при решении теоретических задач и при моделировании социальных и экономических процессов

## 2. Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций обучающимися.

Этапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

Разделы (темы) дисциплины	Формируемые компетенции (коды)
	ПК-1
1	2
1. Базовые понятия и концепции.	+
2. Структура населения. Демографические коэффициенты и вероятности. Стандартизация и декомпозиция	+
3. Таблицы смертности. Декомпозиция различий в ожидаемой продолжительности жизни.	+
4. Демографический анализ рождаемости и естественного воспроизводства населения.	+
5. Демографический анализ рождаемости и естественного воспроизводства населения.	+
6. Математико-демографические модели населения в демографическом анализе	+
7. Демографический анализ миграции.	+
8. Продвинутое методы демографического анализа.	+

### 3. Показатели, критерии и средства оценивания компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

**ПК-1** Способен применять современный математический аппарат при решении теоретических задач и при моделировании социальных и экономических процессов

Индикаторы достижения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				Средства оценивания результатов обучения	
	Неудовл.	Удовлет.	Хорошо	Отлично	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ПК-1.1. Обладает знаниями математических методов в моделировании социальных и экономических процессов	Допускает существенные ошибки в знаниях новых разделов демографии.	Демонстрирует частичные знания основных процессов и концепций новых разделов демографии.	Демонстрирует сформированные, но имеющие отдельные пробелы знания основных процессов и концепций новых разделов демографии.	Демонстрирует сформированные знания основных процессов и концепций новых разделов демографии.	контрольные вопросы, тестирование.	Зачет с оценкой
ПК-1.2. Способен собирать, анализировать большие массивы данных для проведения научно – исследовательской работы, компьютерной обработки	Не способен формулировать основные цели новых разделов демографии.	Демонстрирует в целом удовлетворительные, но не систематизированные умения формулировать основные цели новых разделов демографии.	Демонстрирует в целом хорошие, но содержащие отдельные пробелы умения формулировать основные цели новых разделов демографии.	Демонстрирует умения формулировать основные цели новых разделов демографии.	контрольные вопросы, тестирование.	Зачет с оценкой
ПК-1.3. Способен моделировать различные задачи прикладного характера, используя научный исследовательский подход	Фрагментарно владеет навыками изучения новых разделов демографии.	Владеет отдельными навыками изучения новых разделов демографии.	Демонстрирует в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков изучения новых разделов демографии.	Демонстрирует уверенное владение навыками изучения новых разделов демографии.	контрольные вопросы, тестирование.	Зачет с оценкой

#### 4. Комплект контрольно-оценочных средств по дисциплине

Вопросы для устного опроса  
по дисциплине: «Математическое моделирование в демографии»

##### **Вопросы к разделу 1.**

Модели и задачи демографического моделирования.  
История развития и современное состояние демографических методов.  
Основные задачи демографического моделирования.  
Непрерывные и дискретные модели в демографии.  
Агрегированный и детализированный подходы.  
Основные демографические переменные.  
Агрегированные модели.

##### **Вопросы к разделу 2.**

Структура населения, ее роль в демографическом моделировании.  
Экспоненциальный и логистический рост.  
Период удвоения (сокращения вдвое).  
Коэффициенты движения населения.  
Концепция демографического перехода.  
Структура населения, ее роль в демографическом моделировании.

##### **Вопросы к разделу 3.**

Методы стандартизации коэффициентов воспроизводства населения.  
Возрастно-половая пирамида.  
Старение населения.  
Источники данных о структуре населения.  
Измерение и моделирование смертности.  
Методы стандартизации коэффициентов воспроизводства населения.

##### **Вопросы к разделу 4.**

Модельные таблицы дожития.  
Диаграмма Лексиса.  
Когортный анализ.  
Таблицы дожития.  
Модельные таблицы дожития.

##### **Вопросы к разделу 5.**

Источники данных о смертности.  
Источники данных о брачности и разводимости.  
Анализ дожития. Математические модели в страховании.  
Источники данных о смертности.  
Измерение и моделирование брачности и разводимости.  
Половая диспропорция. Источники данных о брачности и разводимости.  
Измерение и моделирование рождаемости.  
Источники данных о рождаемости.

##### **Вопросы к разделу 6.**

Источники данных о брачности и разводимости.  
Половая диспропорция.  
Источники данных о брачности и разводимости.  
Измерение и моделирование рождаемости.  
Источники данных о рождаемости.

##### **Вопросы к разделу 7.**

Математические методы прогнозирования населения.

Моделирование неоднородного населения.  
Математические методы прогнозирования населения.  
Моделирование в экономической демографии.  
Демографикс.  
Потенциальная демография.  
Косвенные методы демографического анализа

Вопросы на зачет с оценкой  
по дисциплине «Математическое моделирование в демографии»

1. История развития и современное состояние демографических методов.
2. Основные задачи демографического моделирования.
3. Непрерывные и дискретные модели в демографии.
4. Агрегированный и детализированный подходы. Основные демографические переменные.
5. Агрегированные модели. Экспоненциальный и логистический рост.
6. Период удвоения (сокращения вдвое).
7. Основные компоненты движения населения.
8. Коэффициенты движения населения.
9. Концепция демографического перехода.
10. Структура населения, ее роль в демографическом моделировании.
11. Возрастно-половая пирамида. Старение населения.
12. Источники данных о структуре населения.
13. Измерение и моделирование смертности.
14. Методы стандартизации коэффициентов воспроизводства населения.
15. Диаграмма Лексиса. Когортный анализ.
16. Таблицы дожития и методы их построения.
17. Модельные таблицы дожития. Анализ дожития.
18. Модели смертности.
19. Математические модели в страховании.
20. Источники данных о смертности.
21. Измерение и моделирование брачности и разводимости.
22. Половая диспропорция. Источники данных о брачности и разводимости.
23. Измерение и моделирование рождаемости.
24. Источники данных о рождаемости.
25. Моделирование движения населения.
26. Теория стабильного населения.
27. Истинный коэффициент воспроизводства населения.
28. Матрица Лесли. Дискретная теория стабильного населения.
29. Асимптотические свойства модели передвижки населения.
30. Теоремы об эргодических свойствах.
31. Моделирование неоднородного населения.
32. Математические методы прогнозирования населения.
33. Моделирование в экономической демографии.

Перечень задач на зачет с оценкой  
по дисциплине «Математическое моделирование в демографии»

Задача 1 По состоянию на начало года численность населения региона по категориям составила, тыс. чел.:

- наличное население – 252,0;
- временно присутствовало – 4,6;
- временно отсутствовало из числа постоянного населения – 3,8.

В течение года, тыс. чел.:

- родилось – 3,0;
- умерло – 5,0;
- прибыло на постоянное жительство – 2,0;
- выбыло в другие регионы на постоянное жительство – 1,0.

Определите:

- 1) численность постоянного населения на начало года;
- 2) численность постоянного населения на конец года;
- 3) среднегодовую численность постоянного населения.

Задача 2

По данным задачи 1 определите:

- 1) общий коэффициент рождаемости;
- 2) общий коэффициент смертности;
- 3) коэффициент естественного прироста;
- 4) коэффициент жизненности;
- 5) коэффициент прибытия;
- 6) коэффициент выбытия;
- 7) коэффициент миграционного прироста (миграционного сальдо);
- 8) коэффициент миграционного оборота;
- 9) коэффициент эффективности миграционного оборота;
- 10) коэффициент общего прироста численности постоянного населения.

Задача 3

Среднегодовая численность женского населения в фертильном возрастном интервале составила 1850 тыс. чел. Среднегодовая численность всего населения – 6250 тыс. чел. Коэффициент плодовитости равен – 28%.

Определите:

- 1) число родившихся за год;
- 2) общий коэффициент рождаемости (двумя способами).

Задача 4

По условным данным, приведенным в таблице, рассчитайте недостающие показатели таблицы смертности. Дополните ими исходную таблицу.

Возраст, лет	Число доживающих до данного возраста	Число умирающих в данном возрасте	Вероятность умереть в данном возрасте	Вероятность дожить до следующего возраста	Число живущих в данном возрасте	Число человеко-лет предстоящей жизни	Средняя ожидаемая продолжительность жизни
0	10000					593000	
1	9700						
2	9660						
3	9610						

Задача 5 Имеются следующие данные о половой структуре распределения населения одного из регионов России за 1995-2010 гг., млн.чел.:

Год	1995	2000	2005	2010
Мужчины	55,9	60,2	64,8	68,8
Женщины	63,1	67,4	72,9	77,0

Определите:

- 1) степень диспропорциональности половой структуры населения
- 2) средние темпы роста и прироста населения по группам

Задача 6

1. Численность населения региона на начало года – 800 тыс. чел.
2. Численность населения региона на конец года – 840 тыс. чел.
3. Коэффициент убытия – 30%.
4. Коэффициент валового миграционного оборота – 70%.

Определите:

- 1) численность прибывших;
- 2) абсолютное и относительное сальдо миграции;
- 3) коэффициент миграционного сальдо;

4) эффективность миграции.

Задача №7

Численность родившихся в одном из регионов составила:

- в 2008 г. 1215 тыс. чел.;
- в 2009 г. – 1267 тыс. чел.

Численность умерших в возрасте до одного года составила:

- в 2008 г. – 20,7 тыс. чел.;
- в 2009 г. – 19,3 тыс. чел.

Определите двумя способами уровень младенческой смертности.

Объясните результаты

Задача №8

Численность населения страны на начало года составила 145,6 млн чел.

Определите численность населения страны через пять лет при условии, что среднегодовой коэффициент сокращения населения, равный  $-6\%$ , будет оставаться неизменным



Комплект заданий для контрольной работы  
по дисциплине «Математическое моделирование в демографии»

**Вариант 1**

Задание 1. История развития и современное состояние демографических методов.

Задание 2. Основные задачи демографического моделирования.

Задание 3. Численность населения города составляла 3000 тыс. чел. на начало года. На конец года она возросла до 3050 тыс. чел. Число родившихся за год составило 35 тыс.чел., число умерших – 15 тыс.чел. Определить:

1) коэффициенты естественного, механического и общего движения населения;

2) перспективную численность населения на следующий год при условии, что коэффициент общего движения населения будет:

1в) сохраняться на прежнем уровне; 2в) снижаться ежегодно на 1‰, 3в) увеличиваться на 1‰.

**Вариант 2**

Задание 1 Непрерывные и дискретные модели в демографии.

Задание 2. Агрегированный и детализированный подходы.

Задание 3. Фонд заработной платы рабочих и служащих в отчетном периоде по сравнению с базисным увеличился на 15%, а средняя заработная плата одного работающего возросла на 10%. Как изменилась численность работающих?

**Вариант 3**

Задание 1. Основные демографические переменные.

Задание 2. Агрегированные модели

Задание 3. Производство потребительских товаров в регионе обеспечивает около половины потребности населения в них. Какие меры будут способствовать полному обеспечению населения региона потребительскими товарами?

**Вариант 4.**

Задание 1. Экспоненциальный и логистический рост.

Задание 2. Коэффициенты движения населения.

Задание 3. В регионе имеются условия для развития экономики в перспективе, однако будет ощущаться проблема с трудовыми ресурсами. Что будет способствовать обеспечению региона трудовыми ресурсами в будущем, какие дополнительные проблемы могут при этом возникнуть, и каковы пути их решения?

**Вариант 5.**

Задание 1. Структура населения, ее роль в демографическом моделировании.

Задание 2. Период удвоения (сокращения вдвое).

Задание 3. Фонд заработной платы рабочих и служащих в отчетном периоде по сравнению с базисным увеличился на 15%, а средняя заработная плата одного работающего возросла на 10%. Как изменилась численность работающих?

**Вариант 6.**

Задание 1. Концепция демографического перехода.

Задание 2. Возрастно-половая пирамида.

Задание 3. По данным Росстата, общая численность врачей в России к концу 2015года составляла 715,8 тысячи человек. Из них 60,6 тысячи — врачи-стоматологи. Согласно официальным данным, население России в 2015году составило 142 905 200 человек. Оцените обеспеченность населения РФ врачами в целом и стоматологами, в частности, в 2015году

**Вариант 7**

Задание 1. Половая диспропорция. Источники данных о брачности и разводимости.

Задание 2. Измерение и моделирование брачности и разводимости.

Задание 3. В 2003 г. в РФ прибыло 129,1 тыс. человек, в том числе из стран СНГ – 119,6 тыс. человек. Выбыло из России в том же году 94,0 тыс. человек, в том числе в страны СНГ – 46,1 тыс. человек. Сопоставить коэффициенты интенсивности миграционного оборота со странами СНГ и странами вне СНГ. Среднегодовая численность населения России в 2003 г. составляла 145,0 млн. человек

#### **Вариант 8**

Задание 1. Источники данных о рождаемости.

Задание 2. Моделирование движения населения.

Задание 3. Определить численность населения области на конец года, коэффициенты естественного и миграционного прироста, если численность населения области на начало года составляла 3 млн. 217 тыс. человек, число родившихся за год равно 31105 человек, число умерших за год – 46501 человек, численность прибывших и численность выбывших за год составила соответственно 18012 и 15208 человек

#### **Вариант 9**

Задание 1. Основные задачи демографического моделирования.

Задание 2. Непрерывные и дискретные модели в демографии.

Задание 3. Уровень экономической активности населения России в 2006 году составлял 66,2%. Определить численность населения в возрасте от 15 до 72 лет и уровень безработицы, если численность занятых составляла 69,1 млн. чел., а безработных – 2,4 млн. чел.

#### **Вариант 10**

Задание 1. Истинный коэффициент воспроизводства населения.

Задание 2. Матрица Лесли. Дискретная теория стабильного населения

Задание 3. Численность экономически активного населения в одном из городов Центрального федерального округа составляла 860 тыс. чел. в отчетном году, а доля безработных в этом же году – 6,5%. Определить численность безработных и уровень занятости населения

#### **Вариант 11**

Задание 1. Моделирование неоднородного населения.

Задание 2. Математические методы прогнозирования населения.

Задание 3. В регионе имеются условия для развития экономики в перспективе, однако будет ощущаться проблема с трудовыми ресурсами. Что будет способствовать обеспечению региона трудовыми ресурсами в будущем, какие дополнительные проблемы могут при этом возникнуть, и каковы пути их решения?

#### **Вариант 12**

Задание 1. Моделирование в экономической демографии.

Задание 2. Демографический потенциал. Потенциальная демография.

Задание 3. По данным Росстата, общая численность врачей в России к концу 2015 года составляла 715,8 тысячи человек. Из них 60,6 тысячи — врачи-стоматологи. Согласно официальным данным, население России в 2015 году составило 142 905 200 человек. Оцените обеспеченность населения РФ врачами в целом и стоматологами, в частности, в 2015 году

Комплект заданий для практических работ  
по дисциплине «Математическое моделирование в демографии»

1. По данным о половозрастной структуре выбранного самостоятельно населения, построить половозрастную пирамиду и охарактеризовать ее.
2. Оцените, какой могла бы быть нынешняя численность человечества, если бы смертность была ничтожной в детском и репродуктивном возрасте, а у каждой женщины рождалось по  $X$  детей (начиная историю человечества с 2 чел. в 10 000 г. до н.э.).  $X=2*(1,1+\text{Номер варианта}/10)$ . Считать, что половина рождающихся – девочки.
3. Оценить общие коэффициенты рождаемости, смертности и миграционного прироста для населения, численность которого в течение 10 лет изменилась с исходных 1 млн. 250 тыс. чел. до  $X$  млн.чел., а число рождений и смертей составило, соответственно, 160 и 100 тыс. чел. Как изменятся показатели, если все приведенные изменения произойдут за пять, а не десять лет.  
 $X=1+\text{Номер варианта}/10$ .
4. Рассчитайте, как на самом деле менялась бы численность населения, начиная с исходных 1 млн. 250 тыс. чел., если бы каждый год общие коэффициенты соответствовали рассчитанным в предыдущем примере значениям. Для упрощения расчетов, считать, что число человеко-лет жизни за год примерно равно численности населения в начале каждого года. Какой в результате была бы уточненная оценка числа человеко-лет жизни в населении за весь период?
5. По данным о численности населения Мира (Табл. 1), нарисовать график, рассчитать среднегодовые темпы роста за все периоды, указанные в таблице. Какому приросту за одно поколение (30 лет) соответствуют эти темпы роста? Проанализировать соответствие данным экспоненциальной, логистической и гиперболической моделей роста.

**Табл.1.** Динамика численности населения Мира, реконструкция (Edievetal. 2017) по сценарию (Haub 2011) и прогнозу отделана родонаселения ООН (UN DESA Population Division and United Nations 2015).

Год	Численность населения Мира, млн. чел.
-20000	0.6283
-10000	3.7
-5000	52
0	302
500	366
1000	435
1500	481
1750	790
1800	1 005
1850	1 294
1900	1 656
1950	2 558
1960	3 028
1970	3 670
1980	4 413
1990	5 283
2000	6 122

<b>2010</b>	6 920
<b>2050</b>	9 306
<b>2100</b>	10 125

6. По данным о среднегодовой численности населения ( $P_x$ ) и числу смертей за год ( $D_x$ ) женского населения Швеции и Казахстана (Табл. 2) рассчитать общие коэффициенты смертности и сравнить смертность в указанных странах методами прямой стандартизации и декомпозиции.

**Табл.2.** Данные о среднегодовой численности населения ( $P_x$ ) и числу смертей за год ( $D_x$ ) женского населения Швеции и Казахстана,

<b>X</b>	<b>Sweden</b>		<b>Kazakhstan</b>	
	<b><math>P_x</math></b>	<b><math>D_x</math></b>	<b><math>P_x</math></b>	<b><math>D_x</math></b>
<b>0</b>	59727	279	174078	3720
<b>1</b>	229775	42	754758	1220
<b>5</b>	245172	31	879129	396
<b>10</b>	240110	33	808510	298
<b>15</b>	264957	61	720161	561
<b>20</b>	287176	87	622988	673
<b>25</b>	311111	98	733057	752
<b>30</b>	280991	140	732312	965
<b>35</b>	286899	197	612825	1113
<b>40</b>	308238	362	487996	1405
<b>45</b>	320172	643	284799	1226
<b>50</b>	242230	738	503608	2878
<b>55</b>	210785	972	301879	3266
<b>60</b>	216058	1640	374317	5212
<b>65</b>	224479	2752	256247	6866
<b>70</b>	222578	4509	154623	6182
<b>75</b>	184102	6745	149917	8199
<b>80</b>	140667	9587	88716	9013
<b>85</b>	110242	17340	58940	10627
<b>Total</b>	<b>4385469</b>	<b>46256</b>	<b>8698860</b>	<b>64572</b>

(Источник: Preston et al. 2003)

7. По данным в Табл. 2, рассчитать и сравнить таблицы дожития для Швеции и Казахстана.

Комплект тестовых вопросов и заданий

по дисциплине «Математическое моделирование в демографии»

Вопрос № 1: В настоящее время, в мире живет примерно:

1. 1 млрд. человек.
2. 7 млрд. человек.
3. 100 млрд. человек.

Вопрос № 2: Следующие вопросы составляют объект исследования демографии:

1. Демонстрационная графика.
2. Рождаемость, смертность, воспроизводство населения
3. Происхождение жизни на Земле.

Вопрос № 3: Математическая демография:

1. Занимается сбором статистических сведений о движении населения.
2. Разрабатывает основы дифференциального исчисления.
3. Разрабатывает математические модели и методы демографии.

Вопрос № 4: Возникновение современной демографии связывают с работой:

1. С.П. Капицы "Общая теория роста человечества: Сколько людей жило, живёт и будет жить на Земле" (1999 г.).
2. Дж. Граунта «Естественные и политические наблюдения, сделанные над бюллетенями смертности» (1662 г.).
3. Античного историка Геродота «История» (V в. до н.э.)

Вопрос № 5: Наиболее важными источниками демографических данных являются:

1. Прогнозы населения.
2. Опросы общественного мнения.
3. Переписи населения и данные текущей статистики.

Вопрос № 6: Перепись населения

1. Устанавливает количество рождений и смертей на определенной территории в течение года.
2. Проводится одномоментно во всех странах мира.
3. Охватывает все население определенной территории по состоянию на определенную дату.

Вопрос № 7: Текущий учет населения

---

Вопрос № 8: В демографии, возрастная группа 0-5 лет

1. Охватывает людей возраста менее 5 лет и 6 месяцев.
2. Охватывает людей возраста менее 5 лет.
3. Охватывает людей возраста менее 6 лет.

Вопрос № 9: Открытый возрастной интервал "85+"

1. Охватывает людей возраста 84 года и старше.
2. Охватывает людей возраста 85 лет и старше.
3. Охватывает людей возраста 86 лет и старше.

Вопрос № 10: Возраст в демографии - это

---

Вопрос № 1: Микроперепись населения - это

1. То же самое, что и (всеобщая) перепись населения.
2. Перепись населения, охватывающая только небольшую, по возможности репрезентативную, выборку населения.
3. Перепись населения, проводимая в стране с малой численностью.

Вопрос № 2: В линейной модели роста численности населения

---

Вопрос № 3: В экспоненциальной модели роста численности населения

---

Вопрос № 4: Период удвоения в демографии - это

1. Длительность периода беременности.
2. Время, за которое удваиваются клетки.
3. Время, в течение которого численность населения удваивается в рамках экспоненциальной модели.

Вопрос № 5: В логистической модели роста численности населения

1. Прирост численности за год в %% к численности на начало года постоянен.
2. Темп изменения численности замедляется по мере приближения численности к горизонтальной асимптоте.
3. Абсолютный прирост численности одинаков каждый год.

Вопрос № 6: В гиперболической модели роста численности населения

1. Абсолютный прирост численности одинаков каждый год.
2. Темп изменения численности ускоряется со временем и численность обращается в бесконечность за конечный промежуток времени.
3. Прирост численности за год в %% к численности на начало года постоянен.

Вопрос № 7: В классической модели демографического перехода

1. Рождаемость и смертность всегда сбалансированы на уровне простого воспроизводства.
2. Рождаемость превышает смертность.
3. Смертность, а затем и рождаемость сокращаются с исходно высоких до низких уровней и численность населения успевает вырасти в переходный период, когда рождаемость превышает смертность.

Вопрос № 8: "Демографический взрыв" это

---

Вопрос № 9: Естественное движение населения формируется

1. физическим движением Земли.
2. рождаемостью и смертностью
3. миграцией

Вопрос № 10: Механическое движение населения формируется

1. рождаемостью и смертностью
2. миграцией

3. физическим движением Земли.

Вопрос № 1: Числа доживающих  $l(x)$  таблицы дожития это:

---

Вопрос № 2: Вероятность смерти  $q(x)$  таблицы дожития это:

1. Количество человек, из корня таблицы, которые доживают до точного возраста  $x$  лет.
2. Доля людей, из достигших точного возраста  $x$  лет, которые доживают так же и до возраста  $x+1$  лет.
3. Доля людей, из достигших точного возраста  $x$  лет, которые не доживают до возраста  $x+1$  лет.

Вопрос № 3: Вероятность дожития  $p(x)$  таблицы дожития это:

1. Доля людей, из достигших точного возраста  $x$  лет, которые не доживают до возраста  $x+1$  лет.
2. Доля людей, из достигших точного возраста  $x$  лет, которые доживают так же и до возраста  $x+1$  лет.
3. Количество человек, из корня таблицы, которые доживают до точного возраста  $x$  лет.

Вопрос № 4: Число живущих  $L(x)$  таблицы дожития это:

1. Доля людей, из достигших точного возраста  $x$  лет, которые не доживают до возраста  $x+1$  лет.
2. Число человек-лет жизни населения таблицы дожития в возрастном интервале от  $x$  до  $x+1$  лет.
3. Количество человек, из корня таблицы, которые доживают до точного возраста  $x$  лет.

Вопрос № 5: Ожидаемая продолжительность предстоящей жизни  $e(x)$  таблицы дожития это:

1. Среднее число лет жизни, считая с момента рождения, людей таблицы дожития, доживших до возраста  $x$  лет.
2. Среднее число лет предстоящей жизни после возраста  $x$  лет людей таблицы дожития, доживших до возраста  $x$  лет.
3. Число человек-лет жизни населения таблицы дожития в возрастном интервале от  $x$  до  $x+1$  лет.

Вопрос № 6: Ожидаемая продолжительность жизни при рождении  $e(0)$  таблицы дожития это:

1. Среднее число лет предстоящей жизни после возраста  $x$  лет людей таблицы дожития, доживших до возраста  $x$  лет.
2. Число человек-лет жизни населения таблицы дожития в возрастном интервале от  $x$  до  $x+1$  лет.
3. Среднее число лет жизни людей корня таблицы дожития, начиная с момента рождения и до момента смерти.

Вопрос № 7: Ожидаемая продолжительность жизни при рождении  $e(0)$  человека в развитых странах составляет около:

---

Вопрос № 8: Функция рождаемости  $f(x)$ :

1. Отражает интенсивность рождения детей женщинами возраста  $x$  лет.
2. Среднее число лет предстоящей жизни после возраста  $x$  лет людей таблицы дожития, доживших до возраста  $x$  лет.
3. Отражает количество детей, рожденных женщинами к возрасту  $x$  лет.

Вопрос № 9: Коэффициент суммарной рождаемости TFR:

1. Отражает среднее количество детей, рожденных женщинами синтетической когорты, в отсутствие смертности, за весь репродуктивный период (рассчитывается на основе суммы всех возрастных коэффициентов рождаемости).
2. Отражает количество детей, рожденных женщинами к возрасту  $x$  лет.
3. Отражает интенсивность рождения детей женщинами возраста  $x$  лет.

Вопрос №10: Нетто-коэффициент воспроизводства населения:

1. Отражает среднее количество детей, рожденных женщинами синтетической когорты, с учетом их смертности, за весь репродуктивный период (рассчитывается на основе суммы всех возрастных коэффициентов рождаемости).
2. Отражает количество детей, рожденных женщинами к возрасту  $x$  лет.
3. Отражает среднее количество детей, рожденных женщинами синтетической когорты, в отсутствие смертности, за весь репродуктивный период (рассчитывается на основе суммы всех возрастных коэффициентов рождаемости).

Вопрос № 1: Нетто-коэффициент воспроизводства меньше единицы:

1. Соответствует простому режиму воспроизводства населения, когда в каждом поколении рождается одно и тоже число детей.
2. Соответствует расширенному режиму воспроизводства населения, когда в каждом последующем поколении рождается больше детей, чем в предшествующем поколении.
3. Соответствует суженному режиму воспроизводства населения, когда в каждом последующем поколении рождается меньше детей, чем в предшествующем поколении.

Вопрос № 2: Население с нетто-коэффициентом воспроизводства 2,0:

1. Будет удваиваться в численности примерно каждые 50 лет.
2. Будет удваиваться в численности примерно каждые 27 лет.
3. Будет удваиваться в численности примерно каждые 15 лет.

Вопрос № 3: Для простого воспроизводства населения в условиях смертности в развитых странах необходим коэффициент суммарной рождаемости порядка:

- 3,0
- 2,1
- 1,8

Вопрос № 4: Метод передвижки (по возрастам) - это:

1. Метод прогнозирования численности и половозрастной структуры населения на основе заданных возрастных коэффициентов рождаемости и коэффициентов передвижки таблицы дожития.
2. Метод расчета нетто-коэффициента воспроизводства населения.
3. Метод корректировки данных, подверженных возрастной аккумуляции.

Вопрос № 5: Стабильное население - это:

1. Население с постоянными во времени возрастными показателями рождаемости, смертности и возрастной структуры, в отсутствие миграции.
2. Население, в котором уровни смертности и рождаемости равны.
3. Таблица, содержащая продолжительности жизни при рождении во всех странах мира.

Вопрос № 6: Коэффициент Лотки (истинный коэффициент воспроизводства населения):

1. Отражает среднее количество детей, рожденных женщинами синтетической когорты, с учетом их смертности, за весь репродуктивный период (рассчитывается на основе суммы всех возрастных коэффициентов рождаемости).
2. Темп роста численности стабильного населения с заданными показателями рождаемости и смертности.
3. Количество человек, из корня таблицы, которые доживают до точного возраста  $x$  лет.

Вопрос № 7: Длина демографического поколения - это:

1. Промежуток времени, за который численность стабильного населения меняется в нетто-коэффициент раз.
2. Среднее число лет жизни людей корня таблицы дожития, начиная с момента рождения и до момента смерти.
3. Период удвоения численности стабильного населения.

Вопрос № 8: Соотношение полов при рождении:

1. Отношение численности мужского населения к численности женского населения.
2. Отношение ожидаемого числа рождающихся мальчиков к ожидаемому числу девочек (ок. 1,055).
3. Отношение длины Y-хромосомы к длине X-хромосомы человека (ок. 0,33).

Вопрос № 9: Свойство сильной эргодичности:

1. Сближение возрастных структур исходно различных населений при условии одинаковой динамики их возрастных показателей рождаемости и смертности.
2. Стабилизация возрастной структуры населения при условии постоянства во времени возрастных показателей рождаемости и смертности.
3. Сезонные колебания помесечных чисел рождений в течение года.

Вопрос № 10: Свойство слабой эргодичности:

1. Сближение возрастных структур исходно различных населений при условии одинаковой динамики их возрастных показателей рождаемости и смертности.
2. Сезонные колебания помесечных чисел рождений в течение года.
3. Стабилизация возрастной структуры населения при условии постоянства во времени возрастных показателей рождаемости и смертности.

## **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенции**

### **5.1 Критерии оценивания качества устного ответа**

Оценка **«отлично»** выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка **«хорошо»** – за твердое знание основного (программного) материала, за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы.

Оценка **«удовлетворительно»** – за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала.

Оценка **«неудовлетворительно»** – за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в материале, за незнание основных понятий дисциплины.

### **5.2 Критерии оценивания тестирования**

При тестировании все верные ответы берутся за 100%.

90%-100% отлично

75%-90% хорошо

60%-75% удовлетворительно

менее 60% неудовлетворительно

### **5.3 Критерии оценивания результатов освоения дисциплины**

Оценка **«отлично»** выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, содержащегося в основных и дополнительных рекомендованных литературных источниках, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы, за умение анализировать изучаемые явления в их взаимосвязи и диалектическом развитии, применять теоретические положения при решении практических задач.

Оценка **«хорошо»** – за твердое знание основного (программного) материала, включая расчеты (при необходимости), за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы, за умение применять теоретические положения для решения практических задач.

Оценка **«удовлетворительно»** – за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала, за слабое применение теоретических положений при решении практических задач.

Оценка **«неудовлетворительно»** – за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в расчетах, за незнание основных понятий дисциплины.

