

УТВЕРЖДАЮ  
 Первый проректор, проректор по учебной  
 работе

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«30» \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Б1.В.ДВ.1.1</b>	<b>Математические модели принятия решений в условиях неопределенности</b>
<i>(Индекс дисциплины)</i>	<i>(Наименование дисциплины)</i>
Кафедра: <b>26</b>	<b>Математики</b>
<i>Код</i>	<i>Наименование кафедры</i>
Направление подготовки: <b>09.06.01 – Информатика и вычислительная техника</b>	
Направленность программы: <b>Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ</b>	
Уровень образования: <b>Подготовка кадров высшей квалификации</b>	

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	180		180
	Аудиторные занятия	63		63
	Лекции	21		21
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	42		42
	Самостоятельная работа	117		117
	Промежуточная аттестация			
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	3		3
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>5</b>		<b>5</b>

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная			5									
Очно-заочная												
Заочная			5									

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по соответствующему направлению подготовки

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Базовая  Обязательная  Дополнительно  
Блок 1: является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Ознакомление аспирантов с современным состоянием проблем математического моделирования и методологией принятия решений в условиях риска и неопределенности, формирование общих принципов разработки и анализа математических моделей, формирование компетенций.

## 1.3. Задачи дисциплины

сформировать математическую культуру, адекватную современному уровню развития теории математического моделирования;

- сформировать знания и умения, необходимые для освоения и использования методов математического моделирования в других областях знаний;
- сформировать знания и умения, необходимые для дальнейшего самообразования в области математического моделирования;
- развить логическое и алгоритмическое мышление и выработать представление о методах моделирования.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-3	Способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	первый
	Знать: Современные методы принятия организационно-управленческих решений, в том числе в условиях неопределенности и риска Уметь: Проводить комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента; оценивать последствия управленческих решений при различных сценариях Владеть: Навыками разработки критериев и моделей описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации	
ПК-2	Способностью разрабатывать новые математические модели объектов и явлений, развивать аналитические и приближенные методы их исследования, выполнять реализацию эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента	первый
	Знать: Концептуальные и теоретические модели классических проблем и задач; современные тенденции и направления в научных исследованиях, проводимых в мире Уметь: Применять классические методы реализации различных математических алгоритмов в виде программных комплексов, разрабатывать математические модели и алгоритмы их реализации с использованием программных сред	
	Владеть: Навыками исследования и анализа практических данных, на основе которых уметь применять соответствующие современные экономико-математические методы и формулировать ключевые выводы	

### 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Математическое описание проблемной ситуации</b>	36		36
Тема 1. Математическая модель ситуации принятия решений. Процесс принятия решений, его участники и этапы. Теория принятия решений, исследование операций, системный анализ; их взаимосвязь. Нормативный и дескриптивный подходы к анализу решений.	17		17
Тема 2. Моделирование проблемной ситуации. Математическая модель проблемной ситуации. Классификации задач принятия решений.	17		17
<b>Текущий контроль 1 (опрос)</b>	2		2
<b>Учебный модуль 2. Моделирование предпочтений и неопределенности</b>	36		36
Тема 3. Математическая модель предпочтений. Виды неопределенности в сведениях о предпочтениях и об окружающей среде (о ее состоянии, действиях факторов). Сведения из психологической теории решений; возможности человека по выражению (оцениванию) предпочтений и неопределенных факторов. Функции ценности и полезности, бинарные отношения предпочтения и безразличия. Принципы оптимальности и решающие правила.	17		17
Тема 4. Математическая модель неопределенных факторов. Субъективные и объективные (количественные) вероятности; оценивание субъективных вероятностей. Качественная вероятность (полная и частичная), возможность ее числового представления.	17		17
<b>Текущий контроль 2 (опрос)</b>	2		2
<b>Учебный модуль 3. Многокритериальные задачи принятия решений</b>	36		36
Тема 5. Методы анализа многокритериальных задач принятия решений. Векторный критерий и векторные оценки вариантов. Критериальное пространство и достижимые векторные оценки. Описание многокритериальных предпочтений. Аддитивная функция ценности. Лексикографическое отношение предпочтения.	17		17
Тема 6. Парето-оптимальные оценки. Доминирование по Парето. Парето-оптимальные (эффективные) векторные оценки и варианты, их свойства. Классификации методов анализа решений при многих критериях. Сведение многокритериальных задач к однокритериальным (скаляризация).	17		17
<b>Текущий контроль 3 (опрос)</b>	2		2
<b>Учебный модуль 4. Динамическое программирование</b>	36		36
Тема 7. Задача динамического программирования. Алгоритм решения многошаговых задач. Особенности применения метода динамического программирования.	17		17
Тема 8. Принцип оптимальности Беллмана. Модель оптимального управления запасами в условиях неопределенности.	17		17
<b>Текущий контроль 3 (опрос)</b>	2		2
<b>Учебный модуль 5. Метод анализа иерархий</b>	36		36
Тема 9. Иерархическое представление проблемы. Принятие решений на основе метода анализа иерархий	15		15
Тема 10. Метод Саати Т.Л. Принцип идентичности и декомпозиции. Принцип дискриминации и сравнительных суждений. Принцип синтеза приоритетов.	15		15
<b>Текущий контроль 5 (опрос)</b>	2		2
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)</b>	<b>4</b>		<b>4</b>
<b>ВСЕГО:</b>	<b>180</b>		<b>180</b>

## 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	3	2			3	2
2	3	2			3	2
3	3	2			3	2
4	3	2			3	2
5	3	2			3	2
6	3	2			3	2
7	3	2			3	2
8	3	2			3	2
9	3	2			3	2
10	3	3			3	3
<b>ВСЕГО:</b>		21				21

### 3.2. Практические занятия (в форме решения задач)

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Математическая модель ситуации принятия решений	3	4			3	4
2	Моделирование проблемной ситуации	3	4			3	4
3	Математическая модель предпочтений	3	4			3	4
4	Математическая модель неопределенных факторов	3	4			3	4
5	Методы анализа многокритериальных задач принятия решений	3	4			3	4
6	Парето-оптимальные оценки	3	4			3	4
7	Задача динамического программирования	3	4			3	4
8	Принцип оптимальности Беллмана	3	4			3	4
9	Принятие решений на основе метода анализа иерархий	3	4			3	4
10	Метод анализа иерархий Т. Саати	3	6			3	6
<b>ВСЕГО:</b>			42				42

### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

### 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

### 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1-5	Опрос	3	5			3	5

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	3	50			3	50
Подготовка к практическим (семинарским) и лабораторным занятиям	3	63			3	63
Подготовка к зачету	3	4			3	4
	<b>ВСЕГО:</b>					117

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	Использование опорных конспектов лекций в виде схем и таблиц, лекция-диалог, разбор конкретных ситуаций	4		4
Практические и семинарские занятия	Презентация домашнего задания, работа в малых группах	4		4
	<b>ВСЕГО:</b>	8		8

### 7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

#### Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Посещаемость и активность: на практических занятиях, ответы (с места и у доски) на вопросы преподавателя	25	4 балла за посещение каждого занятия (max = 4x21 = 84 балла) + дополнительно до 16 баллов в семестр за активность на занятиях
2	Ответы в ходе опроса при текущем контроле	25	Максимально 20 баллов за качество ответов при опросе по каждому из пяти модулей программы (max = 20x5 = 100 баллов)
3	Сдача зачета	50	Максимально 60 баллов за ответ на теоретический вопрос, плюс до 20 баллов за качество решения каждой из 2-х практических задач
	<b>Итого(%):</b>	100	

#### Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено

75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60	3 (удовлетворительно)	
40 – 50		
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено
1 – 16		
0		

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

#### а) основная учебная литература

1. Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.Л. Хейфец— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.— 271 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7003.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Данилов А.М. Математическое и компьютерное моделирование сложных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.М. Данилов, И.А. Гарькина, Э.Р. Домке— Электрон. текстовые данные.— Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2011.— 296 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23100.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Иванец Г.Е. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Г.Е. Иванец, О.А. Ивина— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014.— 102 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61267.html>.— ЭБС «IPRbooks»

#### б) дополнительная учебная литература

1. Буйначев С.К. Применение численных методов в математическом моделировании [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.К. Буйначев— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2014.— 72 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66195.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Семёнов А.Г. Математические модели в экономике: учебное пособие / Семёнов А.Г., Печерских И.А.— К.: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011. 187- с. (доступ в IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/14374>)

### 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. С. В. Спицкий. — СПб.: СПбГУПТД, 2015. – Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=2015811](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811), по паролю.

2. Организация самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. – СПб.: СПГУТД, 2014. – 26 с. – Режим доступ [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=2014550](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550), по паролю.

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Стандартные информационно-поисковые системы (Yandex, Google и т.п.)

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru>

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

Офисный пакет Microsoft Office

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Стандартно оборудованная аудитория (доска, видеопроектор с экраном, компьютер и пр.)

### 8.6. Иные сведения и (или) материалы

плакаты, таблицы

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами, с решением типовых задач.</p> <p>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины;</li> <li>• конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки;</li> </ul>
Практические занятия	<p>На практических занятиях (семинарах) разъясняются теоретические положения курса, обучающиеся работают с конкретными задачами, овладевают навыками применения теоретического материала к решению конкретных примеров и задач; навыками работы в малых группах; развивают логическое мышление; овладевают понятийным аппаратом при ответе у доски.</p> <p>Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• работа с конспектом лекций;</li> <li>• решение примеров и задач, данных для самостоятельного решения;</li> <li>• просмотр рекомендуемой литературы</li> </ul>
Самостоятельная работа	<p>Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; выполнение домашней работы; а также подготовки к контрольным работам и экзамену.</p> <p>Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством (при участии) преподавателя.</p> <p><b>При подготовке к зачету</b> необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания (перечнем вопросов, вариантом типовых примеров и задач), проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</p>

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-3/1	Называет основные методы принятия организационно-управленческих решений, раскрывает их сущность и последствия	Вопросы для устного собеседования	Перечень вопросов для устного собеседования (10 вопросов)
	Организует, проводит и прогнозирует комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента	Практическое задание	Решение задач
	Выбирает и применяет необходимые критерии и модели описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации		
ПК-2/1	Имеет представление о концепциях и теориях современных проблем и задач научных исследований	Вопросы для устного собеседования	Перечень вопросов для устного собеседования (10 вопросов)
	Разрабатывает и применяет математические модели и методы для реализации различных алгоритмов в виде программных комплексов	Практическое задание	Решение задач
	Собирает и анализирует практические данные с использованием необходимых экономико-		

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	математических методов		

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
40 – 100	Зачтено	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Ответ, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный. <b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>
0 – 39	Не зачтено	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. <b>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>

### 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Не предусмотрено

#### 10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Процесс принятия решений, его участники и этапы	1
2	Нормативный и дескриптивный подходы к анализу решений	1
3	Математическая модель проблемной ситуации	2
4	Классификации задач принятия решений.	2
5	Виды неопределенности в сведениях о предпочтениях и об окружающей среде	3
6	Функции ценности и полезности, бинарные отношения предпочтения и безразличия	3
7	Количественная вероятность	4
8	Качественная вероятность	4
9	Векторный критерий и векторные оценки вариантов	5
10	Описание многокритериальных предпочтений. Аддитивная функция ценности	5
11	Доминирование по Парето	6
12	Классификации методов анализа решений при многих критериях	6
13	Задача динамического программирования	7
14	Особенности применения метода динамического программирования	7
15	Принцип оптимальности Беллмана	8
16	Модель оптимального управления запасами в условиях неопределенности	8
17	Принятие решений на основе метода анализа иерархий	9
18	Иерархическое представление проблемы	9
19	Принцип идентичности и декомпозиции	10
20	Принцип дискриминации и сравнительных суждений. Принцип синтеза приоритетов	10

#### 10.2.2. Перечень тем докладов (рефератов, эссе, пр.), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

Не предусмотрено

#### Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	Владелец магазина в начале каждого дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт	Оптимальное решение: закупка 2 единиц продукта.

	по цене 50 руб. за единицу. Цена реализации этого продукта — 60 руб. за единицу. Известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицам, причем спрос 1 наблюдался 15 раз, спрос 2 - 30 раз, спрос 3 - 30 раз, спрос 4 - 25 раз. Если продукт в течение дня не распродан, то в конце дня его всегда покупают по 30 рублей за единицу. Сколько единиц продукта должен закупать владелец магазина каждый день?	
2	Владелец магазина в начале каждого дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене 50 рублей за единицу. Цена реализации этого продукта — 60 рублей за единицу. Если продукт в течение дня не распродан, то в конце дня его всегда покупают по цене 30 рублей за единицу. Сколько единиц продукта должен закупать владелец магазина каждый день?	Согласно критерию «МАКСИМАКС» оптимальное решение в данном случае: закупить 4 единицы продукта, причем ожидаемая прибыль составит 40 рублей.
3	Объем продажи магазина составляет в год 500 упаковок супа в пакетах. Величина спроса равномерно распределяется в течение года. Цена покупки одного пакета равна 2 руб. За доставку заказа владелец магазина должен заплатить 10 руб. Время доставки заказа от поставщика составляет 12 рабочих дней (при 6-дневной рабочей неделе). По оценкам специалистов, издержки хранения в год составляют 40 коп. за один пакет. Необходимо определить: сколько пакетов должен заказывать владелец магазина для одной поставки; частоту заказов; точку заказа. Известно, что магазин работает 300 дней в году.	Для одной поставки 158 штук, частота – 95 рабочих дней. Заказ следует подавать при уровне запаса, равном 20 пакетам, которые будут проданы в течение 12 дней.

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

#### 10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче (экзамена, зачета и / или защите курсовой работы) и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета)

#### 10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная\*

\*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

#### 10.3.3. Особенности проведения зачета

1. на подготовку отводится 45 — 60 минут
2. на ответ по билету и дополнительные вопросы 30 — 35 минут
3. использование вспомогательной литературы (справочников, конспектов и т.п.) не предусмотрено