

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков  
Должность: директор  
Дата подписания: 30.05.2024 19:58:07  
Уникальный программный ключ:  
880f7c07c583b07b775f6604a630281b13ca9fd2

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ при ПРЕЗИДЕНТЕ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

---

**СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ - филиал РАНХиГС**

**ФАКУЛЬТЕТ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

УТВЕРЖЕНО на заседании  
предметно-цикловой  
комиссии Протокол №1  
от «30» августа 2022 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **МДК.02.03 Математическое моделирование**

по специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование»

Форма обучения очная

Квалификация выпускника – специалист по информационным системам

**Год набора - 2022**

**Санкт- Петербург, 2022**

Разработчик:

Бурылов В.С., к.э.н., зам. декана ФСПО

Рецензент:

Новгородов В.А., зам. начальника УМУ

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА</b>	<b>4</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА</b>	<b>6</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА</b>	<b>8</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА</b>	<b>9</b>

**1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ  
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА  
«МДК.02.03 Математическое моделирование»**

**1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля**

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности **Осуществление интеграции программных модулей** и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

1.1.1. Перечень общих компетенций:

<b>Код</b>	<b>Наименование общих компетенций</b>
ОК 1.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 2.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 3	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.
ОК 4	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.
ОК 5	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.
ОК 6	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей
ОК 7	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ОК 8	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
ОК 9	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 10	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке
ОК 11	Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере

1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

<b>Код</b>	<b>Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций</b>
ВД 2	Осуществление интеграции программных модулей
ПК 2.4	Осуществлять разработку тестовых наборов и тестовых сценариев для программного обеспечения.
ПК 2.5.	Производить инспектирование компонент программного обеспечения на предмет соответствия стандартам кодирования

1.1.3. В результате освоения профессионального модуля студент должен:

Иметь практический опыт	модели процесса разработки программного обеспечения; основные принципы процесса разработки программного обеспечения; основные подходы к интегрированию программных модулей; основы верификации и аттестации программного обеспечения
уметь	использовать выбранную систему контроля версий; использовать методы для получения кода с заданной функциональностью и степенью качества
знать	модели процесса разработки программного обеспечения; основные принципы процесса разработки программного обеспечения; основные подходы к интегрированию программных модулей; основы верификации и аттестации программного обеспечения

## 1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем в часах</b>
Объем образовательной программы	<b>34</b>
в том числе:	
лекции	<b>10</b>
практические занятия	<b>4</b>
лабораторные занятия	<b>10</b>
Консультации	<b>2</b>
Промежуточная аттестация (Экзамен)	<b>6</b>

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем в часах
<b>МДК.2.3 Математическое моделирование</b>		<b>34</b>
<b>Тема 2.3.1. Основы моделирования. Детерминированные задачи</b>	<p><b>Содержание</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие решения. Множество решений, оптимальное решение. Показатель эффективности решения</li> <li>2. Математические модели, принципы их построения, виды моделей.</li> <li>3. Задачи: классификация, методы решения, граничные условия.</li> <li>4. Общий вид и основная задача линейного программирования. Симплекс – метод.</li> <li>5. Транспортная задача. Методы нахождения начального решения транспортной задачи. Метод потенциалов.</li> <li>6. Общий вид задач нелинейного программирования. Графический метод решения задач нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа.</li> <li>7. Основные понятия динамического программирования: шаговое управление, управление операцией в целом, оптимальное управление, выигрыш на данном шаге, выигрыш за всю операцию, аддитивный критерий, мультипликативный критерий.</li> <li>8. Простейшие задачи, решаемые методом динамического программирования.</li> <li>9. Методы хранения графов в памяти ЭВМ. Задача о нахождении кратчайших путей в графе и методы ее решения.</li> <li>10. Задача о максимальном потоке и алгоритм Форда–Фалкерсона.</li> </ol>	16
	<p><b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Практическое занятие «Построение простейших математических моделей. Построение простейших статистических моделей»</li> <li>2. Практическое занятие «Решение простейших однокритериальных задач»</li> <li>3. Практическое занятие «Задача Коши для уравнения теплопроводности»</li> <li>4. Практическое занятие «Сведение произвольной задачи линейного программирования к основной задаче линейного программирования»</li> <li>5. Практическое занятие «Решение задач линейного программирования симплекс–методом»</li> <li>6. Практическое занятие «Нахождение начального решения транспортной задачи. Решение транспортной задачи методом потенциалов»</li> <li>7. Практическое занятие «Применение метода стрельбы для решения линейной краевой задачи»</li> <li>8. Практическое занятие «Задача о распределении средств между предприятиями»</li> </ol>	10

	9. Практическое занятие «Задача о замене оборудования»	
	10. Практическое занятие «Нахождение кратчайших путей в графе. Решение задачи о максимальном потоке»	
<b>Тема 2.3.2 Задачи в условиях неопределенности</b>	<b>Содержание</b>	10
	1. Системы массового обслуживания: понятия, примеры, модели.	
	2. Основные понятия теории марковских процессов: случайный процесс, марковский процесс, граф состояний, поток событий, вероятность состояния, уравнения Колмогорова, финальные вероятности состояний.	
	3. Схема гибели и размножения.	
	4. Метод имитационного моделирования. Единичный жребий и формы его организации. Примеры задач	
	5. Понятие прогноза. Количественные методы прогнозирования: скользящие средние, экспоненциальное сглаживание, проектирование тренда. Качественные методы прогноза	
	6. Предмет и задачи теории игр. Основные понятия теории игр: игра, игроки, партия, выигрыш, проигрыш, ход, личные и случайные ходы, стратегические игры, стратегия, оптимальная стратегия.	
	7. Антагонистические матричные игры: чистые и смешанные стратегии.	
	8. Методы решения конечных игр: сведение игры $m \times n$ к задаче линейного программирования, численный метод – метод итераций.	
	9. Область применимости теории принятия решений. Принятие решений в условиях определенности, в условиях риска, в условиях неопределенности.	
	10. Критерии принятия решений в условиях неопределенности. Дерево решений.	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	6
	1. Практическое занятие «Составление систем уравнений Колмогорова. Нахождение финальных вероятностей. Нахождение характеристик простейших систем массового обслуживания.»	
	2. Практическое занятие «Решение задач массового обслуживания методами имитационного моделирования»	
3. Практическое занятие «Построение прогнозов»		
4. Практическое занятие «Решение матричной игры методом итераций»		
5. Практическое занятие «Моделирование прогноза»		
6. Практическое занятие «Выбор оптимального решения с помощью дерева решений»		
<b>Консультации</b>		2
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>		6

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**3.1. Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:**

**Лаборатория «Программного обеспечения и сопровождения компьютерных систем»:**

- Автоматизированные рабочие места на 12-15 обучающихся (процессор не ниже Core i3, оперативная память объемом не менее 4 Гб;) или аналоги;
- Автоматизированное рабочее место преподавателя (процессор не ниже Core i3, оперативная память объемом не менее 4 Гб;)или аналоги;
- Проектор и экран;
- Маркерная доска;
- Программное обеспечение общего и профессионального назначения

#### **3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации имеет печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы, для использования в образовательном процессе.

##### **3.2.1. Основные источники**

Зализняк, *В. Е.* Введение в математическое моделирование : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 133 с. — (Профессиональное образование). — URL: <https://urait.ru/bcode/457484>

##### **3.2.3. Дополнительные источники**

Лобанов, *А. И.* Математическое моделирование нелинейных процессов  
А. И. Лобанов, И. Б. Петров. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — URL: <https://urait.ru/bcode/452200>

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

Для обучающегося инвалида или обучающегося с ОВЗ форма текущего контроля устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости обучающимся предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

Форма промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей обучающегося инвалида или обучающегося с ОВЗ (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости осуществляется увеличение времени на подготовку к промежуточной аттестации, а также предоставляется дополнительное время для подготовки ответа в ходе промежуточной аттестации. Возможно установление индивидуальных графиков прохождения промежуточной аттестации.

Образовательное учреждение обеспечивает организацию и проведение текущего контроля и промежуточной аттестации по модулю.

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
<b>Раздел модуля 3 Моделирование в программных системах</b>		
ПК 2.4 Осуществлять разработку тестовых наборов и тестовых сценариев для программного обеспечения	<p>Оценка <b>«отлично»</b> - обоснован размер тестового покрытия, разработан тестовый сценарий и тестовые пакеты в соответствии с этим сценарием в соответствии с минимальным размером тестового покрытия, выполнено тестирование интеграции и ручное тестирование, выполнено тестирование с применением инструментальных средств, выявлены ошибки системных компонент (при наличии), заполнены протоколы тестирования.</p> <p>Оценка <b>«хорошо»</b>- обоснован размер тестового покрытия, разработан тестовый сценарий и тестовые пакеты в соответствии с этим сценарием, выполнено тестирование интеграции и ручное тестирование, выполнено тестирование с применением инструментальных средств, заполнены протоколы тестирования.</p>	<p>Экзамен: практическое задание по разработке тестовых сценариев и наборов для заданных видов тестирования и выполнение тестирования.</p> <p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе практики</p>

	Оценка « <b>удовлетворительно</b> »- определен размер тестового покрытия, разработан тестовый сценарий и тестовые пакеты, выполнено тестирование интеграции и ручное тестирование, частично выполнено тестирование с применением инструментальных средств, частично заполнены протоколы тестирования.	
ПК 2.5 Производить инспектирование компонент программного обеспечения на предмет соответствия стандартам кодирования.	Оценка « <b>отлично</b> » - продемонстрировано знание стандартов кодирования более чем одного языка программирования, выявлены все имеющиеся несоответствия стандартам в предложенном коде. Оценка « <b>хорошо</b> » - продемонстрировано знание стандартов кодирования более чем одного языка программирования, выявлены существенные имеющиеся несоответствия стандартам в предложенном коде. Оценка « <b>удовлетворительно</b> » - продемонстрировано знание стандартов кодирования языка программирования, выявлены некоторые несоответствия стандартам в предложенном коде.	Экзамен: практическое задание по инспектированию программного кода  Защита отчетов по практическим работам  Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе практики
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	– обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач; - адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач	Экспертное наблюдение за выполнением работ
ОП 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.	- использование различных источников, включая электронные ресурсы, медиаресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач	
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.	- демонстрация ответственности за принятые решения - обоснованность самоанализа и коррекция результатов собственной работы;	
ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.	- взаимодействовать с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения, с руководителями учебной и производственной практик; - обоснованность анализа работы членов команды (подчиненных)	
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.	Демонстрировать грамотность устной и письменной речи, - ясность формулирования и изложения мыслей	
ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.	- соблюдение норм поведения во время учебных занятий и прохождения учебной и производственной практик,	

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.	- эффективное выполнение правил ТБ во время учебных занятий, при прохождении учебной и производственной практик; - демонстрация знаний и использование ресурсосберегающих технологий в профессиональной деятельности	
ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.	- эффективность использовать средств физической культуры для сохранения и укрепления здоровья при выполнении профессиональной деятельности.	
ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.	- эффективность использования информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности согласно формируемым умениям и получаемому практическому опыту;	
ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	- эффективность использования в профессиональной деятельности необходимой технической документации, в том числе на английском языке.	
ОК 11. Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере	- демонстрация ответственности за принятые решения - обоснованность самоанализа и коррекция результатов собственной работы;	

Формы текущего контроля успеваемости:

**Опрос (О)** - это основной вид устной или письменной проверки, может использоваться как фронтальный (краткие ответы, как правило, с места на вопросы преподавателя по сравнительно небольшому объему материала), так и индивидуальный (проверка знаний отдельных обучающихся). Комбинированный опрос - одновременный вызов для ответа сразу нескольких обучающихся, из которых один отвечает устно, один-два готовятся к ответу, выполняя на доске различные записи, а остальные выполняют за отдельными столами индивидуальные письменные или практические задания преподавателя.

Критерии оценивания:

*Оценки «отлично»* заслуживает студент, правильно ответивший на вопрос;

*Оценки «хорошо»* заслуживает студент, в целом правильно ответивший на вопрос, но допустивший незначительные ошибки и неточности;

*Оценки «удовлетворительно»* заслуживает студент, допустивший погрешности в ответе, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

*Оценки «неудовлетворительно»* заслуживает студент, обнаруживший существенные пробелы в знании основного материала; не справляющийся с выполнением заданий, допустивший серьезные погрешности в ответах.

**Лабораторная работа (ЛР)** - письменная работа по теме. Состоит из нескольких задач различной степени сложности.

### Критерии оценивания

*Оценки «отлично»* заслуживает студент, обнаруживший глубокое знание материала, умение свободно выполнять задания, понимающий взаимосвязь основных понятий работы;

*Оценки «хорошо»* заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала; успешно выполняющий предусмотренные задания; и допустивший незначительные ошибки в коде;

*Оценки «удовлетворительно»* заслуживает студент, обнаруживший знания основного материала в объеме, необходимом для дальнейшего изучения междисциплинарного курса. Справляющийся с выполнением заданий; допустивший погрешности в написании программы, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

*Оценки «неудовлетворительно»* заслуживает студент, обнаруживший существенные пробелы в знании основного материала; не справляющийся с выполнением заданий, допустивший серьезные недостатки в написании кода, нуждающийся в повторении основных разделов курса под руководством преподавателя.

### Формы текущего контроля

№	Название темы	Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
1	Тема 1. Основы моделирования. Детерминированные задачи	О, ЛБ
2	Тема 2. Задачи в условиях неопределенности	О, ЛБ

Примечание. Формы текущего контроля успеваемости: опрос (О), Лабораторная работа (ЛР).

Образовательные результаты (знания)	Показатели оценки результата
- модели процесса разработки программного обеспечения.	Определение модели процесса разработки программного обеспечения.
- использовать специализированные графические средства построения и анализа архитектуры программных продуктов;	Разработка и обоснование варианта интеграционного решения с помощью графических средств среды разработки. Анализ архитектуры проекта, доработка архитектуры для интеграции нового модуля.

Примерные практические задания для контроля в соответствии с уровнем освоения.

1. Фирма производит два вида продукции используя для этого два вида ресурсов. Цены реализации — 120 д.е. и 90 д.е. Технологическая матрица задана в виде таблицы

ресурсы	продукция	
	1	2
№ 1	15	10
№ 2	6	20

Запас ресурсов — 3000 ед. ресурса № 1, 3600 ед. ресурса №2. Требуется определить план производства, максимизирующий доход. Записать математическую модель.

2. Фирма работает в условиях совершенной конкуренции: выпускает один вид продукции, используя при этом два вида ресурсов. Производственная функция фирмы равна  $f(x,y) = 80xy$ , цена реализации продукции — 120 д.е., ресурсы приобретаются по ценам  $W1 = 20$  д.е.,  $W2 = 15$  д.е. соответственно. Записать функцию прибыли.
3. Исследовался спрос на товар двух групп потребителей. Функции спроса в зависимости от цены, предъявляемые каждой группой, имеют вид:  $d_1(p) = -0,2p + 80$ ,  $d_2(p) = -0,4 + 60$ . Изобразить геометрически спрос каждой группы и совокупный спрос.

Вопросы к экзамену:

1. Понятие решения. Множество решений, оптимальное решение. Показатель эффективности решения.
2. Математические модели, принципы их построения, виды моделей.
3. Задачи: классификация, методы решения, граничные условия.
4. Общий вид и основная задача линейного программирования. Симплекс-метод.
5. Транспортная задача. Методы нахождения начального решения транспортной задачи. Метод потенциалов.
6. Общий вид задач нелинейного программирования.
7. Графический метод решения задач нелинейного программирования.
8. Метод множителей Лагранжа.
9. Основные понятия динамического программирования: шаговое управление, управление операцией в целом, оптимальное управление, выигрыш на данном шаге, выигрыш за всю операцию, аддитивный критерий, мультипликативный критерий.
10. Простейшие задачи, решаемые методом динамического программирования.
11. Методы хранения графов в памяти ЭВМ.
12. Задача о нахождении кратчайших путей в графе и методы ее решения.
13. Задача о максимальном потоке и алгоритм Форда- Фалкерсона.
14. Системы массового обслуживания: понятия, примеры, модели.
15. Основные понятия теории марковских процессов: случайный процесс, марковский процесс, граф состояний, поток событий, вероятность состояния, уравнения Колмогорова, финальные вероятности состояний.
16. Схема гибели и размножения.
17. Метод имитационного моделирования.
18. Единичный жребий и формы его организации. Примеры задач.
19. Понятие прогноза. Количественные методы прогнозирования: скользящие средние, экспоненциальное сглаживание, проектирование тренда. Качественные методы прогноза.
20. Предмет и задачи теории игр.
21. Основные понятия теории игр: игра, игроки, партия, выигрыш, проигрыш, ход, личные и случайные ходы, стратегические игры, стратегия, оптимальная стратегия.
22. Антагонистические матричные игры: чистые и смешанные стратегии.
23. Методы решения конечных игр: сведение игры  $m \times n$  к задаче линейного программирования, численный метод - метод итераций.

24. Область применимости теории принятия решений.
25. Принятие решений в условиях определенности, в условиях риска, в условиях неопределенности.
26. Критерии принятия решений в условиях неопределенности. Дерево решений.