

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Учебно-научный институт радиоэлектроники и
информационных технологий (ИРИТ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ А.В. Мякинков

подпись

ФИО

“ _ 10 _ ” _ 06 _ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.1 «Дискретные и математические модели»

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика
(код и направление подготовки, специальности)

Направленность : Математическое моделирование
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки 2021

Выпускающие кафедры ПМ
аббревиатура кафедры

Кафедра-разработчик ПМ
аббревиатура кафедры

Объем дисциплины 108/3
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет
экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик(и): Рувинская Е.А., к.ф.-м.н.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Нижний Новгород, 2021

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 10 января 2018 года № 13, на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 03.12.2020 №4.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 4.06.2021 № 9/1.

Зав. кафедрой д.ф-м.н, профессор А.А. Куркин

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИРИТ.
Протокол от 10.06.2021 № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 01.04.05.П-12
Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| СОДЕРЖАНИЕ..... | 3 |
| 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 4 |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | 4 |
| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | 5 |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 7 |
| 4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ | 7 |
| 4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ | 8 |
| 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 11 |
| 5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОСВЕЩЕНЫ В П. 11 | 11 |
| 5.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ | 11 |
| 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 13 |
| 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 13 |
| 7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ | 13 |
| 7.2 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ | 14 |
| 7.3 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 14 |
| 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ | 14 |
| 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ | 15 |
| 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ | 16 |
| 11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 18 |

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины является:

приобретение знаний и навыков для изучения таких вероятностных и дискретных моделей, как системы массового обслуживания, модели сетевого планирования и управления со случайными параметрами, системы управления запасами при вероятностном дискретном спросе

1.2. Задачи освоения дисциплины:

данная дисциплина готовит к решению следующих профессиональных задач:

- развитие и использование математических и информационных инструментальных средств, автоматизированных систем в научной и практической деятельности;
- применение математических методов исследования информационных и имитационных моделей по тематике выполняемых прикладных научно-исследовательских или опытно-конструкторских работ;
- применение наукоемких математических и информационных технологий и пакетов программ для решения прикладных задач в области физики, химии, биологии, экономики, медицины, экологии;
- исследование автоматизированных систем и средств обработки информации, средств администрирования и методов управления безопасностью компьютерных сетей;
- проектирование элементов сверхбольших интегральных схем, моделирование оптических или квантовых элементов и разработка математического обеспечения для компьютеров нового поколения;
- разработка программного и информационного обеспечения компьютерных сетей, автоматизированных систем вычислительных комплексов, сервисов, операционных систем и распределенных баз данных;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Дискретные и математические модели» включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика.

Дисциплина базируется на дисциплинах программы магистратуры по направлению «Прикладная математика и информатика» профиля «Математическое моделирование». Сопровождающими курсами являются «Математические модели катастроф», «Математические модели окружающей среды», «Устойчивость динамических систем». Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при подготовке к защите выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Дискретные и математические модели» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3.КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)¹

Таблица 1 – Формирование компетенций по дисциплинам

| Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно | Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подго- товки | | | |
|--|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| <i>ПКС-2 (Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические моде- ли решаемых научных проблем и задач)</i> | | | | |
| Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно | Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подго- товки | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Математические модели окружающей среды | | | * | |
| Математические модели ка- тастроф | | * | * | |
| Некорректные задачи и ме- тоды их решения | * | | | |
| Математическое моделиро- вание акустических полей в океане | * | | | |
| Устойчивость динамических систем | | * | | |
| Технологическая (проектно- технологическая) практика | | * | | |
| Научно-исследовательская работа | * | * | * | |
| Научно-исследовательская работа | | | | * |
| Преддипломная практика | | | | * |
| Выполнение и защита ВКР | | | | * |

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ,
СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине | | | Оценочные средства | |
|--|--|--|---|--|-------------------------------|--------------------------|
| | | | | | Текущего контроля | Промежуточной аттестации |
| ПКС-2. Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач | ИПКС-2.2. Разрабатывает и анализирует концептуальные и теоретические модели современных научных проблем и задач. | Знать: - основные связи между моделями и данными реальных прикладных задач | Уметь: - находить критические точки в отображении множеств, расщеплять функцию в ней на «морсовскую» и вырожденную части; - исследовать отображение в критической точке, приводить его к структурно-устойчивому виду; - классифицировать полученную катастрофу. | Владеть: - навыками применения методов «теории катастроф» для моделирования различных физических явлений | Задания для контрольных работ | Билеты для экзамена |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. 108 часов, распределение часов по видам работ представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Для студентов очного обучения

| Вид учебной работы | Трудоёмкость в час | |
|---|--|---------------------|
| | Всего час. | В т.ч. по семестрам |
| | | 1 сем |
| Формат изучения дисциплины | с использованием элементов электронного обучения | |
| Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану | 108 | 108 |
| 1. Контактная работа: | 38 | 38 |
| 1.1. Аудиторная работа, в том числе: | 34 | 34 |
| занятия лекционного типа (Л) | 17 | 17 |
| занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др) | 17 | 17 |
| лабораторные работы (ЛР) | - | - |
| 1.2. Внеаудиторная, в том числе | 4 | 4 |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита) | - | - |
| текущий контроль, консультации по дисциплине | 2 | 2 |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА) | 2 | 2 |
| 2. Самостоятельная работа (СРС) | 70 | 70 |
| реферат/эссе (подготовка) | - | - |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка) | - | - |
| контрольная работа | - | - |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка) | - | - |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.) | 64 | 64 |
| Подготовка к зачету | 6 | 6 |

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4—Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

| Планируемые (результаты контролируемые) освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы | | | | Вид СРС ¹² | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹³ | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоёмкость в часах) ¹⁴ | Наименование разработанного Электронного курса (трудоёмкость в часах) ¹⁵ |
|---|---|---------------------|--------------------------|---------------------------|---|--|--|--|---|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (СРС), час | | | | |
| | | Лекции, час | Лабораторные работы, час | Практические занятия, час | | | | | |
| ПКС-2 | Раздел 1. Системы массового обслуживания | | | | | | | | |
| | Тема 1.1. Граф состояний. Составление системы уравнений Колмогорова для СМО. Нахождение предельных состояний системы. | 1 | | 1 | 2 | Подготовка к лекциям и практическим занятиям 6.1; 6.2 | Лекция -объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы, выполнение индивидуальных заданий | | |
| | Тема 1.2.Процесс гибели и размножения. | 1 | | 1 | 3 | | | | |
| | Тема 1.3. Нахождение показателей эффективности для одноканальных и многоканальных СМО с отказами. | 1 | | 1 | 5 | | | | |
| | Тема 1.4.Нахождение показателей эффективности для одноканальных и многоканальных СМО с неограниченной очередью. Формулы Литтла. | 1 | | 1 | 5 | | | | |
| | Тема 1.5. Нахождение показателей эффективности для одноканальных и многоканальных СМО с ограниченной очередью и с | 1 | | 2 | 5 | | | | |
| | | | | | | | | | |

| Планируемые (результаты контролируемые) освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы | | | | Вид СРС ¹² | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹³ | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹⁴ | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁵ |
|---|---|---------------------|--------------------------|---------------------------|---|---|--|--|---|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (СРС), час | | | | |
| | | Лекции, час | Лабораторные работы, час | Практические занятия, час | | | | | |
| | ограниченным временем ожидания. | | | | | | | | |
| | Тема 1.6.Основы имитационного моделирования СМО. | 1 | | 2 | 4 | | | | |
| | Итого по 1 разделу | 6 | | 8 | 24 | | | | |
| ПКС-2 | Раздел 2.Модели сетевого планирования и управления | | | | | | | | |
| | Тема 2.1.Правила построения сетевых графиков. Упорядочивание вершин. Алгоритм Фалкерсона. Алгоритм Форда. | 2 | | 2 | 6 | Подготовка к лекциям и практическим занятиям 6.3 | Лекция -объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы, выполнение индивидуальных заданий | | |
| | Тема 2.2.Вычисление параметров сетевой модели.Анализ СПУ со случайными продолжительностями работ | 2 | | 3 | 10 | | | | |
| | Тема 2.3. Оптимизация СПУ методом «время-стоимость». | 2 | | 2 | 6 | | | | |
| | | Итого по 2 разделу | 6 | | 7 | 22 | | | |
| ПКС-2 | Раздел 3. Модели управления запасами | | | | | | | | |
| | Тема 3.1.Однокаскадные МУЗ при вероятностном дискретном спросе | 3 | | 1 | 9 | Подготовка к лекциям и практическим занятиям 6.3, 6.4 | Лекция -объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы, выполнение индивидуальных заданий | | |
| | Тема 3.2. Стохастические МУЗ с фиксированным временем задержки поставок. | 2 | | 1 | 9 | | | | |

| Планируемые (результаты контролируемые) освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы | | | | Вид СРС ¹² | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹³ | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹⁴ | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁵ |
|---|---|---------------------|--------------------------|---------------------------|---|-----------------------|---|--|---|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (СРС), час | | | | |
| | | Лекции, час | Лабораторные работы, час | Практические занятия, час | | | | | |
| | Итого по 3 разделу | 5 | | 2 | 18 | | | | |
| | Подготовка к промежуточной аттестации (Зачет) | | | | 6 | | | | |
| | ИТОГО по дисциплине | 17 | | 17 | 70 | | | | |

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности освещены в п.11

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена хранятся на кафедре «Прикладная математика» ауд. 1204 по адресу Н.Новгород, ул. Минина, 24 и находятся в свободном доступе.

5.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5.

| Шкала оценивания | Текущая оценка | Зачет |
|-------------------------|-----------------------|--------------|
| 85-100 | Отлично | Зачет |
| 70-84 | Хорошо | |
| 60-69 | Удовлетворительно | |
| 0-59 | Неудовлетворительно | Незачет |

Таблица 6 –Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля | Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля | Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля | Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля |
| ПКС-2. Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач | ИПКС-2.2. Разрабатывает и анализирует концептуальные и теоретические модели современных научных проблем и задач. | Не способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели современных научных проблем и задач. | Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов. Посредственно анализирует концептуальные и теоретические модели современных научных проблем и задач. | Знает материал на достаточно хорошем уровне. Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели современных научных проблем и задач. | Имеет глубокие знания всего материала дисциплины. Разрабатывает и анализирует концептуальные и теоретические модели современных научных проблем и задач. |

Таблица 7 - Критерии оценивания

| Оценка | Критерии оценивания |
|--|---|
| Высокий уровень «5» (отлично) | Оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. |
| Средний уровень «4» (хорошо) | Оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. |
| Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) | Оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. |
| Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) | Оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. |

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

- 6.1 Трухин, М. П. Моделирование сигналов и систем. Система массового обслуживания : учебное пособие / М. П. Трухин ; под научной редакцией С. В. Поршнева. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 232 с. — ISBN 978-5-8114-3922-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/207092>
- 6.2 Катаргин, Н. В. Анализ и моделирование логистических систем : учебник для вузов / Н. В. Катаргин, О. Н. Ларин, Ф. Д. Венде. — 2-е стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 248 с. — ISBN 978-5-8114-8672-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179155>
- 6.3 Гвоздева, Т. В. Проектирование информационных систем. Планирование проекта. Лабораторный практикум : учебное пособие / Т. В. Гвоздева. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 116 с. — ISBN 978-5-8114-3836-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206876>
- 6.4 Хайтбаев, В. А. Моделирование и оптимизация подходов к управлению запасами предприятий: практикум : учебное пособие / В. А. Хайтбаев, Ю. В. Шмойлова. — Самара : СамГУПС, 2020. — 123 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170636>

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1 Перечень информационных ресурсов

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа:
2. <http://elibrary.ru/defaultx.asp>КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
3. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
6. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
7. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
8. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

7.2 Перечень информационных справочных систем

Таблица 8 - Перечень электронных библиотечных систем

| № | Наименование ЭБС | Ссылка к ЭБС |
|---|----------------------|---|
| 1 | Консультант студента | http://www.studentlibrary.ru/ |
| 2 | Лань | https://e.lanbook.com/ |
| 3 | Юрайт | https://biblio-online.ru/ |
| 4 | E-LIBRARY.ru | http://elibrary.ru/defaultx.asp |

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9 - Программное обеспечение

| Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе | Программное обеспечение свободного распространения |
|---|--|
| Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14) | Adobe Acrobat Reader (FreeWare) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html |
| Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655) | OpenOffice (FreeWare) https://www.openoffice.org/ru/ |

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

| № | Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ | Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования |
|---|--|---|
| 1 | ЭБС «Консультант студента» | озвучка книг и увеличение шрифта |
| 2 | ЭБС «Лань» | специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации |
| 3 | ЭБС «Юрайт» | версия для слабовидящих |

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- Зал электронно-информационных ресурсов (ауд. 2210 – 11 компьютеров, ауд. 6119 – 9 компьютеров);
- читальный зал открытого доступа (ауд. 6162 – 2 компьютера);
- ауд. 2303, 2202, оборудованные Wi-Fi.

В таблице 12 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий для проведения учебных занятий по дисциплине

| № | Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы | Оснащенность аудиторий помещений и помещений | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|---|--|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 6421 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12 | <ul style="list-style-type: none"> • Комплект демонстрационного оборудования; • ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе AMD Athlon 2.8ГГц, 4 Гб ОЗУ, 250 Гб HDD, монитор 19” – 1шт. • Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; • Экран – 1 шт.; • Набор учебно-наглядных пособий | <ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows7 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14) • Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3); • Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); • OpenOffice 4.1.1 (свободное ПО, лицензия ApacheLicense 2.0) • AdobeAcrobatReader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободно-распространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19). |
| 2 | 6543 компьютерный класс - помещение для СРС, кур- | <ul style="list-style-type: none"> • Проектор Accer – 1шт; • ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб | <ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | сового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12) | HDD, монитор Samsung 19" – 11 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета | <ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Office (лицензия № 43178972); • Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135); • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободно-распространяемое ПО, лицензия GNU/LGPL); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • КонсультантПлюс(ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018); • Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU/GPLv3) |
|--|--|---|---|

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение;

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценки успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выпол-

нены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует до пороговому уровню.

10.1. Методические указания для занятий лекционного типа¹⁶

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

10.2. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с конспектом лекций, который отражает содержание предложенной темы. Практические задания выполняются самостоятельно при косвенном контроле преподавателя.

При оценивании выполнения задания учитывается следующее:

- качество выполнения практического задания;
- качество устных ответов на вопросы по заданию.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указаны в разделе Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине). В аудиториях имеется доступ через ин-

формационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

10.5. Методические указания для выполнения РГР

РГР не предусмотрены учебным планом.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Список вопросов к зачету

1. Понятие СМО. Классификация СМО.
2. Система уравнений Колмогорова для СМО. Предельные вероятности состояний системы.
3. Процесс гибели и размножения.
4. СМО с отказами. Показатели эффективности для одноканальных и многоканальных СМО с отказами.
5. СМО с неограниченной очередью. Показатели эффективности для одноканальных и многоканальных СМО с неограниченной очередью. Формулы Литтла.
6. СМО с ограниченной очередью и с ограниченным временем ожидания. Нахождение показателей эффективности для одноканальных и многоканальных СМО с ограниченной очередью и с ограниченным временем ожидания.
7. Методы имитационного моделирования СМО.
8. Назначение и области применения СПУ.
9. Сетевая модель и ее основные элементы.
10. Правила построения классических сетевых графиков.
11. Упорядочивание сетевого графика, понятие о пути.
12. Параметры сетевой модели с учетом временных характеристик.
13. Методы расчета параметров сетевой модели. Сетевое планирование в условиях неопределенности.
14. Оптимизация СПУ методом «время-стоимость».
15. Основные понятия теории управления запасами.
16. Модель управления запасами без дефицита.
17. Модель управления запасами с дефицитом.
18. Модель с фиксированным размером заказа и переменными интервалами времени между заказами.
19. Модель с фиксированными интервалами времени между заказами и переменным размером заказа.

Билеты к зачету

Билет № 1

1. Понятие СМО. Классификация СМО.
2. Параметры сетевой модели с учетом временных характеристик.
3. Модель управления запасами с фиксированными интервалами времени между заказами и переменным размером заказа.
4. АЗС имеет две колонки, площадка возле нее допускает одновременное ожидание не более четырех автомобилей. Поток автомобилей, прибывающих на станцию, простейший с интенсивностью 1 авт/мин. Время обслуживания – показательное со

средним значением 2 мин. Найти финальные вероятности состояний АЗС и показатели ее эффективности.

Билет № 2

1. Система уравнений Колмогорова для СМО. Предельные вероятности состояний системы.
2. Оптимизация СПУ методом «время-стоимость»
3. СМО с неограниченной очередью. Показатели эффективности для одноканальных и многоканальных СМО с неограниченной очередью. Формулы Литтла.
4. Проект пуска наладки компьютерной системы состоит из восьми работ. Непосредственно предшествующие работы и продолжительность выполнения работ показаны ниже.

| Работа | Непосредственно предшествующая работа | Время выполнения |
|--------|---------------------------------------|------------------|
| A | - | 3 |
| B | - | 6 |
| C | A | 2 |
| D | B, C | 5 |
| E | D | 4 |
| F | E | 3 |
| G | B, C | 9 |
| H | F, G | 3 |

Сколько времени потребуется для выполнения проекта? Сколько работ на критическом пути?

Чему равно наиболее раннее время начала работы C?

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИРИТ

“___” _____ 202__ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины
Б1.В.ОД.1 «Дискретные и математические модели»

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки магистров

Направление: 01.04.02 Прикладная математика

Программа: «Математическое моделирование»

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 2

Семестр 3

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20__ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1)

2)

3)

Разработчик (и): Рувинская Е.А., канд. физ. – мат. наук

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«___» _____ 202__ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ПМ

_____ протокол № _____ от «___» _____ 202__ г.

Заведующий кафедрой

А.А. Куркин

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой _____ «___» _____ 202__ г.

Методический отдел УМУ: _____ «___» _____ 202__ г.
