МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный экономический университет»

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ  Проректор по образовательной деятельности  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.Г. Шубаева  «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_\_г. |

***Модели и методы исследования операций***

**Рабочая программа дисциплины**

|  |  |
| --- | --- |
| Направление подготовки/ *Специальность* | *38.03.01 Экономика* |
| Направленность (профиль) программы/  *Специализация* | *Математическое моделирование и анализ данных в экономике* |
| Уровень высшего образования | *Бакалавриат* |
| Форма обучения | *очная* |
| Год набора | *2025* |

Составитель*(и)*:

|  |
| --- |
| д.э.н, Чернов Виктор Петрович |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Часов по учебному плану | 180 | **Виды контроля в семестрах:**   |  | | --- | | Экзамен: семестр 7 | |
| в том числе: |  |
| контактная работа | 64 |
| самостоятельная работа | 80 |
| практическая подготовка | 0 |
| часов на контроль | 36 |

**Распределение часов дисциплины:**

|  |  |
| --- | --- |
| Семестр: | 7 |
| Вид занятий | Часы |
| Лекционные занятия | 36 |
| Практические занятия | 28 |
| Лабораторные работы |  |
| **Итого аудиторных часов** | **64** |
| Самостоятельная работа | 80 |
| Часы на контроль | 36 |
| **Итого академических часов** | **180** |
| **Общая трудоемкость в зачетных единицах** | **5** |

Санкт-Петербург

2025

**СОДЕРЖАНИЕ**

[**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** 3](#_Toc83656871)

[**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** 3](#_Toc83656872)

[**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ** 3](#_Toc83656873)

[**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ\*** 4](#_Toc83656874)

[**5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** 6](#_Toc83656875)

[**5.1 Рекомендуемая литература** 6](#_Toc83656876)

[**5.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в т.ч. отечественного производства** 6](#_Toc83656877)

[**5.3 Перечень информационных справочных систем (ИСС) и современных профессиональных баз данных (СПБД)** 6](#_Toc83656878)

[**6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** 7](#_Toc83656879)

[**7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ** 8](#_Toc83656880)

[**8. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ** 9](#_Toc83656881)

[**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ** 10](#_Toc83656882)

[**1.1 Контрольные вопросы и задания к промежуточной аттестации** 10](#_Toc83656883)

[**1.2 Темы письменных работ** 11](#_Toc83656884)

[**1.3 Контрольные точки** 11](#_Toc83656885)

[**1.4 Другие объекты оценивания** 11](#_Toc83656886)

[**1.5 Самостоятельная работа обучающегося** 12](#_Toc83656887)

[**1.6 Шкала оценивания результата** 12](#_Toc83656888)

# **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

|  |  |
| --- | --- |
| **Цель:** | Представить обучающимся модели, методы и средства математического моделирования задач разработки решений, возможностей и особенностей их применения в конкретных ситуациях для дальнейшего углубленного анализа проблем, постановки и обоснования задач научно-исследовательской и организационно-управленческой деятельности в профессиональной работе. |

# **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина Б1.В Модели и методы исследования операций относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

# **3.** **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

| **Код и наименование компетенции выпускника** | **Код и наименование индикатора достижения компетенций** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине** |
| --- | --- | --- |
| ПК-3 - Способен исследовать экономические процессы и системы с использованием математических моделей и современных инструментальных средств | ПК-3.2 - Применяет современные инструментальные средства для исследования экономических процессов и систем | Знать: математические модели и инструментальные средства, используемые в исследовании экономических процессов.  Уметь: применять математические модели и соответствующие инструментальные средства для исследования экономических систем.  Владеть: инструментарием разработки и анализа вариантов управленческих, проектных и инвестиционных решений. |
| ПК-4 - Способен применять современные оптимизационные подходы для разработки и анализа вариантов управленческих, проектных и инвестиционных решений с учетом критериев эффективности, рисков и возможных последствий | ПК-4.1 - Разрабатывает и анализирует варианты управленческих, проектных и инвестиционных решений, используя оптимизационные подходы | Знать: современные оптимизационные подходы для разработки и анализа вариантов управленческих, проектных и инвестиционных решений с учетом критериев эффективности и риска.  Уметь: разрабатывать, анализировать и обосновывать варианты управленческих, проектных и инвестиционных решений, используя оптимизационные подходы.  Владеть: инструментарием разработки и анализа вариантов управленческих, проектных и инвестиционных решений. |

# **4.** **СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ\***

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер и наименование тем и/или разделов/тем** | **Содержание дисциплины** | | **Объем дисциплины**  **(академические часы)** | | | | |
| **Контактная работа** | | | | **СРО** |
| **ЗЛТ** | | **ПЗ** | **ЛР** |
| Тема 1. Введение. Математические модели и методы исследования операций в экономике. | Предмет исследования операций. Место исследования операций в экономическом анализе и управлении. Методы математического программирования и исследование операций. Методы теории игр и исследование операций. Примеры моделей исследования операций. Специфика методов исследования операций. | | 2 | |  |  | 4 |
| Тема 2. Модели управления запасами. | Формулировка задачи управления запасами. Характеристики систем управления запасами. Виды запасов. Классификация затрат по управлению запасами. Затраты поставки, хранения, дефицита. Стратегия управления запасами. Критерий оптимальности. Условия простейшей модели. Релевантные и иррелевантные затраты. Оптимальная стратегия для простейшей бездефицитной модели (формулы Уилсона). Оптимальная стратегия для модели с растянутой поставкой. Оптимальная стратегия для модели с допущением дефицита. Оптимальная стратегия для объединенной модели. Источники неопределенности. Функционирование системы в условиях неопределенности. Случайная составляющая спроса, уровень обслуживания и страховой запас. Уровневая и циклическая система управление запасами. Сезонная составляющая спроса и метод динамического программирования в применении к управлению запасами. | | 10 | | 6 |  | 18 |
| Тема 3. Компьютерное моделирование систем управления запасами. | Организация модели управления запасами. Построение компьютерной модели для формирования заказов в детерминированной ситуации. Формирование последовательности заказов. Автоматизация определения критического уровня запасов и формирования заказов. Построение модели для формирования заказов в ситуации неопределенности спроса. Построение модели для формирования заказов в ситуации неопределенности сроков поставки. Построение модели для формирования заказов в ситуации неопределенности объемов поставки. Построение модели для формирования заказов в условиях платы за дефицит. Модель согласованного управления несколькими товарными группами. | | 4 | | 6 |  | 20 |
| Тема 4. Системы массового обслуживания. | Задачи массового обслуживания. Структура систем массового обслуживания (СМО). Характеристики потоков требований. Пуассоновские потоки. Нестационарные потоки. Неординарные потоки. Потоки с последействием. Базовые формулы вычисления параметров потоков различных типов. Преобразования потоков. Марковские цепи, процессы и процессы гибели и рождения. Эргодическая теорема. Процедура вычисления финальных вероятностей. Модель СМО с ожиданием. Базовые характеристики работы СМО с ожиданием. Модель СМО с отказами. Базовые характеристики СМО с отказами. Модель СМО с ограниченным накопителем. Базовые характеристики СМО с ограниченным накопителем. Модели замкнутых и многофазных СМО. Марковские сети СМО и их характеристики. | | 16 | | 8 |  | 20 |
| Тема 5. Компьютерное моделирование систем массового обслуживания. | Построение компьютерных моделей потоков требований на обслуживание. Моделирование пуассоновского потока в дискретном и непрерывном времени. Моделирование нестационарного потока. Моделирование неординарного потока. Моделирование потока с последействием. Построение компьютерных моделей марковских цепей. Экспериментальное и расчетное определение финальных вероятностей. Экспериментальная проверка эргодической теоремы. Визуализация работы марковской цепи. Построение моделей систем обслуживания. Исследование зависимости качества работы системы от числа узлов обслуживания. Расчетная модель СМО с отказами. Построение расчетной схемы вычисления основных технических характеристик работы системы. Построение расчетной схемы вычисления основных экономических характеристик работы системы. Применение модели. Исследование качества работы системы и затрат на ее работу в зависимости от числа узлов обслуживания и от интенсивности процесса обслуживания. Визуализация результатов исследования. Расчетная модель СМО с ожиданием. Построение расчетной схемы вычисления основных технических и экономических характеристик работы системы. Исследование качества работы системы и затрат на ее работу в зависимости от числа узлов обслуживания и от интенсивности процесса обслуживания. Визуализация результатов исследования. Расчетная модель СМО с ограниченным накопителем. Построение расчетной схемы вычисления основных технических и экономических характеристик работы системы. Исследование качества работы системы и затрат на ее работу в зависимости от числа узлов обслуживания и от интенсивности процесса обслуживания. Визуализация результатов исследования. | | 4 | | 8 |  | 18 |
| **Контроль:** | | | | | | | **36** |
| **Всего по дисциплине:** | | **36** | | **28** | |  | **80** |

\*ЗЛТ – занятия лекционного типа, ПЗ – все виды занятий семинарского типа, кроме лабораторных работ, ЛР – лабораторные работы, СРО – самостоятельная работа обучающегося

# **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **5.1 Рекомендуемая литература**

|  |  |
| --- | --- |
| **Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место и год издания, кол. стр.)** | **Электронные ресурсы** |
| Чернов, Виктор Петрович. Модели операционного и производственного менеджмента : учебное пособие / В.П.Чернов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский гос. экономический ун-т, Высшая экономическая школа. Санкт-Петербург : Изд-во СПбГЭУ, 2017. | [http://opac.unecon.ru/elibrary ... BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE.pdf](http://opac.unecon.ru/elibrary/2015/ucheb/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8%20%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE.pdf) |
| Чернов, Виктор Петрович. Математические модели и методы в экономике и менеджменте : учеб. пособие / В.П.Чернов ; М-во образования и науки Рос. Федерации, С.-Петерб. гос. ун-т экономики и финансов, Каф. экон. кибернетики и экон.-мат. методов. Электрон. текстовые дан. (1584КБ). СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2010. | <http://opac.unecon.ru/elibrary/elib/338912468.pdf> |
| Шапкин, А. С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. — 7-е изд, — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2019. - 398 с | <https://znanium.com/read?id=358152> |

## **5.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в т.ч. отечественного производства**

|  |
| --- |
| - 7-Zip |
| - ОС Альт образование 10 |
| - Adobe Reader |
| - LibreOffice Base |
| - LibreOffice Calc |
| - LibreOffice Writer |
| - Офисный пакет LibreOffice |

## **5.3 Перечень информационных справочных систем (ИСС) и современных профессиональных баз данных (СПБД)**

|  |  |
| --- | --- |
| **№** | **Наименование СПБД/ ИСС** |
| 1. | Электронная библиотека Grebennikon.ru – [www.grebennikon.ru](http://www.grebennikon.ru) |
| 2. | Научная электронная библиотека eLIBRARRY – www.elibrary.ru |
| 3. | Научная электронная библиотека КиберЛеника – www.cyberleninka.ru |
| 4. | База данных ПОЛПРЕД Справочники – [www.polpred.com](http://www.polpred.com) |
| 5. | База данных OECD Books, Papers & Statistics на платформе OECD iLibrary  [www.oecd-ilibrary.org](http://www.oecd-ilibrary.org) |
| 6. | Справочная правовая система КонсультантПлюс (инсталлированный ресурс  СПбГЭУ или www.consultant.ru) |
| 7. | Справочная правовая система «ГАРАНТ» (инсталлированный ресурс СПбГЭУ или www.garant.ru) |
| 8. | Информационно-справочная система «Кодекс» (инсталлированный ресурс  СПбГЭУ или www.kodeks.ru) |
| 9. | Электронная библиотечная система BOOK.ru - www.book.ru |
| 10. | Электронная библиотечная система ЭБС ЮРАЙТ – www.urait.ru |
| 11. | Электронно-библиотечная система ЗНАНИУМ (ZNANIUM) – [www.znanium.com](http://www.znanium.com) |
| 12. | Электронная библиотека СПбГЭУ– opac.unecon.ru |

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

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ) групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Помещения оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

|  |  |
| --- | --- |
| **Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место и год издания, кол. стр.)** | **Электронные ресурсы** |
| Чернов, Виктор Петрович. Модели операционного и производственного менеджмента : учебное пособие / В.П.Чернов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский гос. экономический ун-т, Высшая экономическая школа. Санкт-Петербург : Изд-во СПбГЭУ, 2017. | [http://opac.unecon.ru/elibrary ... BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE.pdf](http://opac.unecon.ru/elibrary/2015/ucheb/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8%20%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE.pdf) |
| Чернов, Виктор Петрович. Математические модели и методы в экономике и менеджменте : учеб. пособие / В.П.Чернов ; М-во образования и науки Рос. Федерации, С.-Петерб. гос. ун-т экономики и финансов, Каф. экон. кибернетики и экон.-мат. методов. Электрон. текстовые дан. (1584КБ). СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2010. | <http://opac.unecon.ru/elibrary/elib/338912468.pdf> |
| Шапкин, А. С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. — 7-е изд, — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2019. - 398 с | <https://znanium.com/read?id=358152> |

# **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться со следующими документами:

* учебно-методической документацией;
* локальными нормативными актами, регламентирующими основные вопросы организации и осуществления образовательной деятельности, в том числе регламентирующие порядок проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся;
* графиком консультаций сотрудников профессорско-преподавательского состава.

Уровень и глубина освоения дисциплины определяются активной и систематической работой обучающихся на лекционных занятиях, занятиях семинарского типа, выполнением самостоятельной работы, в том числе в части выделения наиболее значимых и актуальных проблем для дальнейшего изучения. Особым условием качественного освоения дисциплины является эффективная организация труда, позволяющая распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком учебного процесса.

При подготовке к учебным занятиям обучающимся предоставляется возможность посещения консультаций сотрудников профессорско-преподавательского состава СПбГЭУ согласно расписанию, установленному в графике консультаций.

Аудиторная и внеаудиторная работа обучающихся должна быть направлена на формирование:

* фундаментальных основ мировоззрения обучающихся и естественнонаучного познания;
* базисных знаний, соответствующих направлению подготовки и заявленной профессиональной области, формирующих целевую и профессиональную основу для подготовки кадров;
* профессиональных компетенций ориентированных на удовлетворение потребностей рынка труда;
* индивидуальной траектории посредством освоения уникального набора профессиональных компетенций дополняющих компетентностную модель обучающегося, за счет ориентации на конкретные профессиональные специализированные области знаний, определяемые представителями рынка труда;
* метанавыков обучающихся, таких как: командная работа и лидерство, анализ данных, цифровые навыки, разработка и реализация проектов, межкультурное взаимодействие.

# **8. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Университет обеспечивает:

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

# **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

## **1.1 Контрольные вопросы и задания к промежуточной аттестации**

1. Понятие стратегии управления запасами.
2. Классификация затрат в моделях управления запасами.
3. Критерий оптимальности в моделях управления запасами.
4. Предпосылки простейшей модели управления запасами и вывод формул Уилсона.
5. Модель управления запасами с незадолженным дефицитом.
6. Модель управления запасами с задолженным дефицитом.
7. Модель управления запасами с растянутой поставкой.
8. Модель управления запасами с растянутой поставкой и задолженным дефицитом.
9. Определение величины страхового запаса в компьютерной имитационной модели управления запасами.
10. Общая схема системы обслуживания.
11. Три свойства потоков требований.
12. Пуассоновский поток в дискретном времени.
13. Вывод формулы V0(t) для пуассоновского потока элементарным методом.
14. Вывод формул Vk(t) для пуассоновского потока элементарным методом.
15. Графики вероятностей для пуассоновского потока.
16. Параметр и интенсивность пуассоновского потока.
17. Параметр и дисперсия пуассоновского потока.
18. Распределение длин интервалов в пуассоновском потоке.
19. Средняя длина интервала в пуассоновском потоке.
20. Дисперсия длины интервала в пуассоновском потоке.
21. Объединение пуассоновских потоков.
22. Случайная фильтрация пуассоновского потока.
23. Нестационарные потоки. Формулы для Vk(t0, t).
24. Мгновенные параметр и интенсивность нестационарного потока.
25. Неординарные потоки. Формулы для начальных вероятностей.
26. Параметр и интенсивность неординарного потока.
27. Функции Пальма-Хинчина для потоков с возможным последействием.
28. Вывод формул для Vk(t) для простейшего потока с возможным последействием.
29. Интенсивность и параметр простейшего потока с возможным последействием.
30. Регулярный поток. Функции Пальма-Хинчина для регулярного потока.
31. Регулярный поток. Вероятности Vk(t) для регулярного потока.
32. Марковские цепи. Матрица вероятностей переходов.
33. Марковские цепи. Вероятности перехода за несколько шагов.
34. Марковские цепи. Финальные вероятности состояний и их вычисление.
35. Задача о станке.
36. Марковские процессы.
37. Процессы гибели и рождения.
38. Финальные вероятности состояний для процессов гибели и рождения.
39. СМО с отказами. Функционирование системы как процесс гибели и рождения.
40. СМО с отказами. Финальные вероятности состояний.
41. СМО с отказами. Важнейшие характеристики функционирования системы.
42. СМО с ожиданием. Функционирование системы как процесс гибели и рождения.
43. СМО с ожиданием. Финальные вероятности состояний.
44. СМО с ожиданием. Важнейшие характеристики функционирования системы.
45. СМО с накопителем, ограниченным по объему.
46. СМО с накопителем, ограниченным по объему. Функционирование системы как процесс гибели и рождения.
47. СМО с накопителем, ограниченным по объему. Финальные вероятности состояний.
48. СМО с накопителем, ограниченным по объему. Важнейшие характеристики функционирования системы.
49. СМО с накопителем, ограниченным по времени. Функционирование системы как процесс гибели и рождения.
50. СМО с накопителем, ограниченным по времени. Финальные вероятности состояний.
51. Замкнутые СМО. Функционирование системы как процесс гибели и рождения.
52. Замкнутые СМО. Финальные вероятности состояний.

**В качестве дополнительных заданий** будут задачи наподобие тех, что были на контрольных точках, и наподобие тех, что приведены в виде упражнений к лекционным файлам.

**Мои рекомендации про формулы**. Их в курсе довольно много и некоторые весьма громоздкие. Некоторые формулы советую знать наизусть. Другие не обязательно, их можно (и нужно уметь) вывести по ходу экзаменационного ответа.

**Наизусть** (но и уметь вывести тоже): формулы Уилсона, формулы пуассоновского потока, формулы нестационарных потоков и потоков с последействием, формулы Эрланга для СМО с отказами и с ожиданием. Остальное можно вывести без большого труда. Конечно, чтобы это успешно сделать, нужно уметь пользоваться обычными формулами и соотношениями, известными из курса математического анализа, линейной алгебры и теории вероятностей.

## **1.2 Темы письменных работ**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Рабочей программой дисциплины не предусмотрено. |

## **1.3 Контрольные точки**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номер контрольной точки** | **Тип контрольной точки** | **Способ проведения** | **Номера тем** |
| 1 | Расчетно-графическая работа | с помощью технических средств и информационных систем | 1-3 |
| 2 | Расчетно-графическая работа | с помощью технических средств и информационных систем | 4-5 |
| 3 | Текущий контроль | с помощью технических средств и информационных систем | 1-5 |

## **1.4 Другие объекты оценивания**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Рабочей программой дисциплины не предусмотрено. |

## **1.5 Самостоятельная работа обучающегося**

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименования самостоятельной работы** | **Номера тем** |
| Выполнение домашних заданий | 1-5 |
| Подготовка к лекционным и практическим занятиям | 1-5 |
| Подготовка к экзамену | 1-5 |

## **1.6** **Шкала оценивания результата**

Шкалы оценивания и процедуры оценивания результатов обучения **по дисциплине** регламентируются Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования и Положением о балльно-рейтинговой системе.

Для оценки сформированности результатов обучения по дисциплине используется **балльно-рейтинговая система успеваемости обучающихся**:

Формой итогового контроля по дисциплине является экзамен (или дифференцированный зачет), итоговая оценка формируется в соответствии со шкалой, приведенной ниже в таблице:

|  |  |
| --- | --- |
| Баллы | Оценка |
| <=54 | неудовлетворительно |
| 55-69 | удовлетворительно |
| 70-84 | хорошо |
| >=85 | отлично |

**Шкала оценивания результата**

|  |  |
| --- | --- |
| 2 (балл до 54) | Демонстрирует непонимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.  Демонстрируется первичное восприятие материала. Работа незакончена и /или это плагиат. |
| 3 (балл 55-69) | Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых, к заданию выполнены.  Владение элементами заданного материала. В основном выполненный материал понятен и носит целостный характер. |
| 4 (балл 70-84) | Демонстрирует значительное понимание проблемы обозначенной дисциплиной. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.  Содержание выполненных заданий раскрыто и рассмотрено с разных точек зрения. |
| 5 (балл 85-100) | Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.  Продемонстрировано уверенное владение материалом дисциплины. Выполненные задания носят целостных характер, выполнены в полном объеме, структурированы, представлены различные точки зрения, продемонстрирован творческий подход. |