

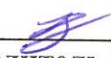
**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

  
Руководитель ОПОП ВО  
доцент Ю.В. Ильющин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО  
ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Подготовка кадров высшей квалификации
<b>Направление подготовки:</b>	09.06.01 Информатика и вычислительная техника
<b>Направленность (профиль):</b>	Системный анализ, управление и обработка информации (промышленность)
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Нормативный срок обучения:</b>	4 года
<b>Составитель:</b>	д.т.н., профессор Д.А. Первухин

Санкт-Петербург

Дисциплина входит в состав Блока 1, в вариативную часть основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (ОПОП ВО аспирантуры) по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника.

Целью изучения дисциплины «Моделирование систем» является получение будущими специалистами профессиональных знаний, умений и практических навыков в области моделирования систем.

Основные задачи дисциплины:

- расширить представления о возможностях моделирования систем, классификации моделей и области их применимости;
- продемонстрировать, на какие принципиальные качественные вопросы может ответить модель объекта исследования;
- выработать практические навыки декомпозиции, абстрагирования при решении задач в различных областях профессиональной деятельности.

### **Самостоятельная работа аспирантов**

Самостоятельная работа аспиранта включает:

- тематическую работу с рекомендованной научной литературой;
- самостоятельное изучение разделов дисциплины;
- исследовательскую работу, анализ научных публикаций по теме курса;
- подготовку к зачетам.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

Самостоятельная работа аспирантов - планируемая учебная и научно-исследовательская

работа аспирантов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя.

Целью самостоятельной работы аспирантов является овладение фундаментальными и профессиональными знаниями и умениями по профилю будущей специальности.

### **Основные задачи самостоятельной работы аспирантов**

- изучение теоретического курса, углубление и расширение теоретического курса, углубление и расширение теоретической подготовки в области правовой охраны интеллектуальной собственности;
- формирование самостоятельного мышления, способностей к саморазвитию и самореализации;
- закрепление полученных теоретических знаний и практических умений;
- использование материала, полученного в ходе самостоятельных занятий в процессе ознакомления с нормативной, справочной документацией и специальной литературой.

Основными формами самостоятельной работы аспирантов являются:

- работа с учебной/научной литературой и углубление знаний при решении практических задач;
- подготовка к зачету.

**Задания для самостоятельной работы Порядок выполнения работы**  
**Требуется изучить следующие темы и ответить на основные вопросы:**

***Тема 1. Состояние проблемы анализа и синтеза систем с распределенными параметрами.***

Вопросы:

1. Что такое системы с распределенными параметрами?
2. Что принято называть системами с сосредоточенными параметрами?
3. Перечислите отличительные черты разнообразных по природе объектов.
4. Что такое конечномерная аппроксимация систем с распределенными параметрами?
5. Что такое параметрический синтез регуляторов?
6. Что такое аналитическое конструирование оптимальных регуляторов?
7. Сформулируйте частотный метод синтеза.
8. Перечислите подразделы методов моделирования ОРП.
9. Назовите методы аппроксимации точных решений уравнений объекта.
10. Назовите методы аппроксимации исходных уравнений объекта.
11. Перечислите способы приближенного описания ОРП.
12. Что позволяют сохранить методы перехода к упрощенным распределенным блокам?
13. С чем связаны методы конечномерных приближений?
14. К чему могут привести конечномерные приближения?
15. В чем проблема обеспечения устойчивости?

***Тема 2. Передаточные функции объектов с распределенными параметрами.***  
***Распределенные звенья.***

Вопросы:

1. Перечислите подразделы методов моделирования ОРП.
2. Какую реакцию характеризует импульсная переходная функция?
3. Что называется весовой функцией системы?
4. Дайте описание распределенных объектов на основе импульсных переходных функций.
5. Опишите функцию Грина.
6. Что называют фундаментальным решением краевой задачи?
7. Как может быть задано интегральное соотношение для функции выхода?
8. От чего не зависят параметры распределенного объекта?
9. К чему необходимо добавить пространственную форму?
10. Что принято называть «Распределенным блоком»?
11. Изобразить структуру распределенного блока.
12. Что называют фундаментальным решением краевой задачи?
13. Что описывает реакцию управляемой распределенной системы?
14. Что принято называть входными аргументами?
15. В чем заключаются трудности получения явных выражений функций Грина?
16. Как может быть задано интегральное соотношение для функции выхода?

17. В чем заключается принципиальная специфика распределенной системы?
18. Как может быть записана передаточная функция для объекта?

### ***Тема 3. Решение задач моделирования систем с распределенными параметрами***

#### Вопросы:

1. Что принято называть микроуровнем в моделировании?
2. Что в себя включает моделирование сложных технических объектов?
3. В каких случаях вводят ряд допущений и упрощений?
4. Что описывает реакцию управляемой распределенной системы?
5. Когда необходимо переходить на макроуровень?
6. Чем служит математическая модель технической системы?
7. Чем служат объекты анализа на метауровне?

### ***Тема 4. Виды теплообмена и теплопроводность***

#### Вопросы:

1. Что изучается в теории теплообмена?
2. Чему подчиняются различные виды теплообмена?
3. Что происходит под действием разности температур?
4. Что является обязательным условием переноса тепла и теплопроводности?
5. С чем связан теплообмен путем конвекции?
6. Дайте понятие «конвенция».
7. Что представляет собой теплообмен путем излучения?
8. Каким образом протекают в реальных условиях способы переноса теплоты?

### ***Тема 5. Численные методы***

#### Вопросы:

1. Какие функции можно рассматривать на всей вещественной прямой?
2. Что можно поставить в соответствии любой непрерывной функции?
3. Опишите конечные разности функций.
4. Что такое разностная аппроксимация?
5. Сформулируйте понятие сетки и сеточных функций.
6. Что называется «сетками на отрезке»?
7. Каким путем строится конечно-разностная аппроксимация производных?
8. Рассмотрите явные и неявные схемы.
9. Рассмотрите дискретную модель объекта управления.

### ***Тема 6. Частотный анализ объектов с распределенными параметрами с помощью обычных и расширенных частотных характеристик***

#### Вопросы:

1. Что выбирают в качестве показателя оптимальности системы регулирования?
2. Чем удобно характеризовать запас устойчивости в практических расчетах?
3. Чем является метод расширенных частотных характеристик?
4. Чем заменяется оператор Лапласа «р»?
5. Что позволила установка высокоточного регулятора температуры?

6. Какой вид имеет передаточная функция РВР?
7. Когда графики функции будут в виде прямых?
8. Перечислите современные методы исследования распределенных систем управления.

#### **Вид самостоятельной работы: самостоятельное изучение литературы**

Изучать учебную дисциплину рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них в программе дисциплины. При теоретическом изучении дисциплины студент должен пользоваться соответствующей литературой. Примерный перечень литературы приведен в рабочей программе.

Для более полного освоения учебного материала студентам читаются лекции по важнейшим разделам и темам учебной дисциплины. На лекциях излагаются и детально рассматриваются наиболее важные вопросы, составляющие теоретический и практический фундамент дисциплины. В процессе изучения учебной дисциплины студент должен выполнить контрольную работу, целью которой является приобретение практических навыков в области моделирования систем при выборе адекватных объекту, временным масштабам, основным характеристикам процессов и шкалам наблюдений средств автоматизации сбора и анализа данных.

**Итоговый продукт:** конспект.

**Средства и технологии оценки:** Собеседование.

**Критерии оценивания:**

Оценка «отлично» выставляется аспиранту, если в полном объеме изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания;

Оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если достаточно полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания;

Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если недостаточно полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если отсутствуют знания и практические навыки по данной дисциплине.

#### **Темы для самостоятельного изучения**

1. Определение моделирования.
2. Математическая модель.
3. Классический (индуктивный) подход.
4. Плохо формализуемые задачи.
5. Противоречивые модели.
6. Научный принцип исследований.
7. Системный подход.
8. Две основных стадии проектирования: макропроектирование и микропроектирование.
9. Основы процесса выработки решений.

#### **Вид самостоятельной работы: подготовка к практическим занятиям**

**Итоговый продукт:** отчет о выполнении практических работ; текст решенной задачи.

**Средства и технологии оценки:** отчет (письменный).

**Критерии оценивания:**

Оценка «отлично» выставляется аспиранту, если в полном объеме изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания.

Оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если достаточно полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания.

Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если недостаточно полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если отсутствуют знания и практические навыки по данной дисциплине.

### **Подготовка к зачету**

На зачет выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины. Зачет проводится на последнем занятии. Форма зачета может быть устной (по билетам) или письменной (тестирование). Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету представлен ниже.

Готовиться к зачету необходимо последовательно, с учетом контрольных вопросов, разработанных преподавателем кафедры. Сначала следует определить место каждого контрольного вопроса в соответствующем разделе темы учебной программы, а затем внимательно прочитать и осмыслить рекомендованные научные работы, соответствующие разделы рекомендованных учебников, конспекты лекций и собственные конспекты, составленные при подготовке к практическим занятиям. Работу над темой можно считать завершенной, если вы сможете ответить на все контрольные вопросы и дать определение понятий по изучаемой теме.

Для обеспечения полноты ответа на контрольные вопросы и лучшего запоминания теоретического материала рекомендуется составлять план ответа на контрольный вопрос. Это позволит сэкономить время для подготовки непосредственно перед зачетом за счет обращения не к литературе, а к своим записям. При подготовке необходимо выявлять наиболее сложные, дискуссионные вопросы с тем, чтобы обсудить их с преподавателем на консультациях. Нельзя ограничивать подготовку к зачету простым повторением изученного материала. Необходимо углубить и расширить ранее приобретенные знания за счет новых идей и положений.

### **Цель и основные задачи текущего контроля по дисциплине**

Текущий контроль имеет целью проверить ход формирования компетенций в соответствии с этапами ее освоения. Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса и консультирования обучающихся по результатам выполнения самостоятельной работы.

Основными формами текущего контроля знаний являются:

- обсуждение на консультациях вопросов тем и контрольных вопросов (устный ответ);
- участие в дискуссии по наиболее актуальным темам дисциплины (устный ответ).

### **Критерии оценивания результатов текущего контроля. Критерии оценивания устных ответов обучающихся**

Развернутый ответ аспиранта должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

При оценке ответа аспиранта необходимо руководствоваться следующими критериями:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изучаемого материала;
- 3) знание терминологии и правильное ее использование;
- 4) соответствие требованиям рабочей программы по дисциплине.

### **Порядок проведения дифференцированного зачета**

Дифференцированный зачет проводится путем написания обучающимися самостоятельных работ, которые затем проверяются преподавателем с выставлением дифференцированных оценок.

Учащийся выполняет письменную работу на одну из предложенных тем:

«Разработка информационной системы измерения температурного поля печи индукционного нагрева».

«Разработка системы управления температурным полем печи с импульсным источником нагрева».

«Разработка системы управления температурным полем печи с релейным источником нагрева».

«Разработка информационной системы измерения температурного поля восходящего».

«Разработка информационной системы измерения температурного поля печи с импульсным источником нагрева на основе функции Грина».

«Разработка информационной системы измерения температурного поля пластины».

«Разработка информационной системы измерения температурного поля печи индукционного нагрева сеточными методами».

«Разработка информационной системы измерения температурного поля многослойной пластины».

«Разработка информационной системы измерения температурного поля цилиндра».

«Разработка информационной системы измерения температурного поля сферы».

«Разработка информационной системы измерения температурного поля куба».

«Разработка информационной системы измерения температурного поля изотропного цилиндра».

Учащийся должен защитить выполненную работу путем ответов на вопросы, задаваемые преподавателем. Работа в электронном виде и на бумажном носителе хранится на кафедре системного анализа и управления.

### **Критерии оценок промежуточной аттестации успеваемости по итогам освоения дисциплины**

Оценки за выполненные работы выставляются, исходя из следующих критериев:

— **«отлично» (5)**: если обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал лекций и демонстрирует это, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, использует обширный материал разнообразных источников, излагает свою позицию, хорошо ее объясняя и обосновывая;

— **«хорошо» (4)**: если обучающийся твердо знает программный материал, не допускает существенных неточностей в его изложении, использует ограниченный круг источников, вместо своей позиции излагает одну из стандартных, не подкрепляя ее хорошо подобранными обоснованиями;

— **«удовлетворительно» (3):** если обучающийся поверхностно усвоил основной материал лекций, не знает деталей, допускает неточности, привлекает мало материала из источников, пользуясь, в основном, стандартными учебниками и формулировками;

— **«неудовлетворительно» (2):** если обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет или, по существу, не выполняет задания эссе.

Оценки по результатам защиты выполненных работ объявляются обучающимся и заносятся в зачетную ведомость.

## **УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Тимохин А. Н. Моделирование систем управления с применением Matlab: Учебное пособие / А.Н. Тимохин, Ю.Д. Румянцев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 256 с.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=590240>

2. Романов В.Н. Системный анализ [Текст] : учеб. пособие / В. Н. Романов ; М-во образования РФ, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования, СЗТУ. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2004. - 187 с.

Режим доступа – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=82700>

### **Дополнительная литература**

3. Бирюкова Л. Г. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие / Бирюкова Л.Г., Бобрик Г.И., Матвеев В.И., - 2-е изд. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 289 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-011793-5

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=76845>

4. Балашов А. П. Основы теории управления: Учебное пособие/А.П.Балашов - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 280 с.: 60x90 1/16 (Переплёт) ISBN 978-5-9558-0410-1

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=491491>

5. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. пособие для вузов / 10-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2004. - 479 с.

## **ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Информационная справочная система «Консультант плюс».
2. Библиотека ГОСТов [www.gostrf.com](http://www.gostrf.com).
3. Сайт Российской государственной библиотеки. <http://www.rsl.ru/>
4. Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России. <http://www.gpntb.ru/>
5. Каталог образовательных интернет ресурсов <http://www.edu.ru/modules.php>
6. Электронные библиотеки: <http://www.pravoteka.ru/>,  
<http://www.zodchii.ws/>, <http://www.tehlit.ru/>.
7. Специализированный портал по информационно-коммуникационным технологиям в образовании <http://www.ict.edu.ru>.