

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
доцент Ю.В. Ильюшин

Проректор по образовательной
деятельности
доцент Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ФИЗИКИ

| | |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уровень высшего образования: | Бакалавриат |
| Направление подготовки: | 27.03.03 Системный анализ и управление |
| Направленность (профиль): | Теория и математические методы системного анализа и управления в технических, экономических и социальных системах |
| Квалификация выпускника: | бакалавр |
| Форма обучения: | очная |
| Составитель: | ассистент Асадулаги М.М. профессор Трушников В.Е. |

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Математические методы физики» разработана:

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО бакалавриат по направлению подготовки «27.03.03 Системный анализ и управление», утверждённого приказом Минобрнауки России №902 от 07 августа 2020 г.;

– на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «27.03.03 Системный анализ и управление» направленность (профиль) «Теория и математические методы системного анализа и управления в технических, экономических и социальных системах».

Составители _____ ассистент М.М. Асадулаги

_____ д.т.н., проф. В.Е. Трушников

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры системного анализа и управления от «01» февраля 2022 г., протокол № 5.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., доц. Ю.В. Ильюшин

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса

_____ к.т.н. П.В. Иванова

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель преподавания дисциплины – получение дополнительных математических знаний, способствующих успешному освоению различных специальных дисциплин; приобретение навыков построения и применения математических моделей в инженерной практике.

Задачи дисциплины: развитие логических, познавательных и творческих способностей студентов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Математические методы физики» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.03.03 «Системный анализ и управление» направленность (профиль) «Теория и математические методы системного анализа и управления в технических, экономических и социальных системах» и изучается в 4 и 5 семестрах.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Математические методы физики» являются «Теория и технология программирования», «Моделирование систем», «История и основы системного анализа и управления» читаемые в курсе бакалавриата.

Дисциплина «Математические методы физики» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Математические методы системного анализа и теории принятия решений», «Математические методы теории управления».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЁННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения, представленных в таблице:

| Формируемые компетенции | | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Содержание компетенции | Код компетенции | |
| Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики | ОПК-1 | ОПК-1.1. Знать положения, законы и методы в области естественных наук и математики |
| | | ОПК-1.2. Уметь проводить анализ задач профессиональной деятельности в области естественных наук и математики |
| | | ОПК-1.3. Владеть навыками применения положений, законов и методов в области естественных наук и математики для анализа задач профессиональной деятельности |
| Способен принимать научно обоснованные решения в области системного анализа и автоматического управления на основе знаний профильных разделов математики, | ОПК-8 | ОПК-8.1. Знать профильные разделы математики, физики, информатики, методов системного, функционального анализа, теории управления, знаний, позволяющие принимать научно обоснованные решения в области системного анализа и автоматического управления |
| | | ОПК-8.2. Уметь принимать научно |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| физики, информатики, методов системного и функционального анализа, теории управления и теории знаний | обоснованные решения в области системного анализа и автоматического управления на основе знаний профильных разделов математики, физики, информатики, методов системного, функционального анализа, теории управления |
| | ОПК-8.3. Владеть навыками использования знаний профильных разделов математики, физики, информатики, методов системного, функционального анализа, теории управления для принятия научно обоснованных решений в области системного анализа и автоматического управления |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы, 180 академических часа.

| Вид учебной работы | Всего ак. часов | Ак. часы по семестрам | |
|------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------|--------------|
| | | 4 | 5 |
| Аудиторные занятия, в том числе: | 102 | 68 | 34 |
| Лекции | 34 | 17 | 17 |
| Практические занятия (ПЗ) | 51 | 34 | 17 |
| Лабораторные занятия (ЛР) | 17 | 17 | 0 |
| Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе | 78 | 40 | 38 |
| Подготовка к лабораторным работам | 23 | 13 | 10 |
| Подготовка к практическим занятиям | 55 | 27 | 28 |
| Вид промежуточной аттестации – (дифф.зачет, зачет) | | ДЗ | З, КР |
| Общая трудоемкость дисциплины | | | |
| | ак. час. | 180 | 108 |
| | зач. ед. | 5 | 3 |
| | | 72 | 2 |

4.2 Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплин и виды занятий:

| № п/п | Наименование разделов | Виды занятий | | | | |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------|----------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проекта) |
| 1. | Раздел 1 «Основы научного предвидения. Интеллектуальные технологии и представление знаний» | 27 | 5 | 6 | 2 | 14 |
| 2. | Раздел 2 «Теория и методы прогнозирования» | 26 | 6 | 7 | 2 | 11 |
| 3. | Раздел 3 «Теория автоматического управления» | 26 | 6 | 7 | 2 | 11 |
| 4. | Раздел 4 «Моделирование систем» | 26 | 6 | 7 | 2 | 11 |
| 5. | Раздел 5 «Математические методы теории управления» | 28 | 6 | 9 | 3 | 10 |
| 6. | Раздел 6 «Математические методы исследования экономических и социальных систем» | 47 | 5 | 15 | 6 | 21 |
| | Итого: | 180 | 34 | 51 | 17 | 78 |

4.2.1. Содержание разделов дисциплины:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание лекционных занятий | Трудоемкость в ак. часах |
|----------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1. | Основы математической физики. | <p>Определение основных понятий математической физики (МФ): дифференциальное уравнение с частными производными (ДУЧП), порядок ДУЧП, решение, виды решений, виды уравнений (линейные, нелинейные, квазилинейные). Линейные дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка. Уравнение переноса. Уравнения Максвелла.</p> | 5 |

| | | | |
|----|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| | | Замена независимых переменных, характеристики, канонический вид, классификация квазилинейных ДУЧП второго порядка относительно искомой функции двух независимых переменных. | |
| 2. | Уравнения гиперболического типа. Волновое уравнение . | Волновые уравнения. Колебания тела большой массы: физическая модель, выбор параметров описания движения, математическая модель движения, краевые (начальные) условия, постановка краевой задачи (КЗ), корректность постановки КЗ. Задача о колебаниях струны, масса которой сосредоточена в середине. Волны материи. Вывод уравнения колебаний струны. Виды граничных условий. Начальные условия. Понятие краевой задачи. Бесконечная струна. Формула Даламбера. Распространение волн отклонения и волн импульса. Метод Фурье. Стоячие волны. Примеры. | 6 |
| 3. | Параболические уравнения. | Уравнения теплопроводности и диффузии. Вывод одномерного уравнения теплопроводности. Начальные и граничные условия. Виды граничных условий для уравнения теплопроводности. Теплопроводность в стержне при наличии теплообмена через боковую поверхность. Теплопроводность в бесконечном стержне. Метод Фурье для бесконечного стержня. Интеграл Пуассона, фундаментальное решение уравнения теплопроводности и его физический смысл. Примеры. Теплопроводность в конечном стержне. Приведение к однородным граничным условиям. Метод Фурье. Примеры. Уравнение диффузии, граничные условия, зависящие от времени. Примеры. Вывод уравнения двухмерной стационарной теплопроводности. | 6 |
| 4. | Эллиптические уравнения. | Уравнения Лапласа и Пуассона. Понятие о специальных функциях математической физики. Задача Штурма-Лиувилля для тригонометрического уравнения, уравнений Бесселя и Лежандра. Тригонометрические и Бесселевы функции, полиномы Лежандра. Значение специальных функций в | 6 |

| | | | |
|----|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| | | решении однородных краевых задач математической физики. | |
| 5. | Электрические колебания в длинных линиях. | <p>Электрические колебания в бесконечном проводе. Колебания в линии, свободной от искажений. Граничные условия для провода конечной длины. Уравнение для потенциала электростатического поля. Задача расчета напряженности электрического поля в полуполосе. Дифференциальные уравнения свободных электрических колебаний. Телеграфное уравнение. Уравнения электромагнитного поля. Поперечно-электрические, поперечно-магнитные и поперечно-электромагнитные волны. Волны между идеально проводящими плоскостями, разделенными диэлектриком. Волны в коаксиальном кабеле.</p> | 6 |
| 6. | Метод сеток. | <p>Основные понятия: сетки и сеточные функции; аппроксимация простейших дифференциальных операторов; разностная задача. Устойчивость. Явная и неявная разностные схемы для первой и второй краевых задач уравнения теплопроводности. Решение систем разностных уравнений. Метод Зейделя.</p> | 5 |
| | | Итого: | 34 |

4.2.3 Практические занятия

| № п/п | Раздел | Тематика практических занятий | Трудоемкость в ак. часах |
|-------|----------|--------------------------------------------|--------------------------|
| 1. | Раздел 1 | Основные понятия и определения | 6 |
| 2. | Раздел 2 | Задача Коши. Метод Даламбера. Метод Фурье. | 7 |
| 3. | Раздел 3 | Уравнение теплопроводности и диффузии | 7 |
| 4. | Раздел 4 | Уравнения Лапласа и Пуассона | 7 |
| 5. | Раздел 5 | Эллиптические уравнения | 9 |
| 6. | Раздел 6 | Сетки и сеточные функции | 15 |
| | | Итого: | 51 |

4.2.4 Лабораторные работы

| № п/п | Раздел | Тематика лабораторных работ | Трудоемкость в ак. часах |
|-------|----------|--------------------------------------------|--------------------------|
| 1. | Раздел 1 | Основные понятия и определения | 2 |
| 2. | Раздел 2 | Задача Коши. Метод Даламбера. Метод Фурье. | 4 |

| | | | |
|----|----------|---------------------------------------|-----------|
| 3. | Раздел 3 | Уравнение теплопроводности и диффузии | 2 |
| 4. | Раздел 4 | Уравнения Лапласа и Пуассона | 4 |
| 5. | Раздел 5 | Эллиптические уравнения | 3 |
| 6. | Раздел 6 | Сетки и сеточные функции | 2 |
| | | Итого: | 17 |

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

| № п/п | Темы курсовых работ |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Метод Фурье для решения краевых задач математической физики. |
| 2. | Моделирование метода моментов управления линейными системами. |
| 3. | Моделирование работы электрической цепи переменного тока. |
| 4. | Моделирование распределения интенсивности лазерного излучения. |
| 5. | Моделирование устойчивости работы электродвигателя промышленного робота. |
| 6. | Моделирование процесса нагрева листового металла при сварке. |
| 7. | Моделирование переходных процессов при коммутации электрических цепей. |
| 8. | Моделирование автокаталитической реакции в жидкой фазе.. |
| 9. | Моделирование закона Лоттке-Вольтерра в биофизике. |
| 10. | Моделирование движения жидкости в нагреваемом сосуде. |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Лабораторные работы. Цели лабораторных работ:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

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

Тестирование – контроль знаний с помощью тестов, которые состоят из условий (вопросов) и вариантов ответов для выбора.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Раздел 1

1. Определение основных понятий математической физики (МФ):
2. дифференциальное уравнение с частными производными (ДУЧП), порядок ДУЧП, решение, виды решений, виды уравнений (линейные, нелинейные, квазилинейные).
3. Линейные дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка.
4. Уравнение переноса.
5. Уравнения Максвелла.
6. Замена независимых переменных, характеристики, канонический вид, классификация квазилинейных ДУЧП второго порядка относительно искомой функции двух независимых переменных.

Раздел 2.

1. Волновые уравнения.
2. Колебания тела большой массы: физическая модель, выбор параметров описания движения, математическая модель движения, краевые (начальные) условия, постановка краевой задачи (КЗ), корректность постановки КЗ.
3. Задача о колебаниях струны, масса которой сосредоточена в середине. Волны материи.
4. Вывод уравнения колебаний струны. Виды граничных условий. Начальные условия.
5. Понятие краевой задачи.

Раздел 3

1. Бесконечная струна.
2. Формула Даламбера.
3. Распространение волн отклонения и волн импульса.
4. Метод Фурье.
5. Стоячие волны.

Раздел 4.

1. Уравнения теплопроводности и диффузии.
2. Вывод одномерного уравнения теплопроводности.
3. Начальные и граничные условия.
4. Виды граничных условий для уравнения теплопроводности.
5. Теплопроводность в стержне при наличии теплообмена через боковую поверхность.

Раздел 5.

1. Теплопроводность в бесконечном стержне.
2. Метод Фурье для бесконечного стержня.
3. Интеграл Пуассона, фундаментальное решение уравнения теплопроводности и его физический смысл.
4. Примеры.
5. Теплопроводность в конечном стержне.

Раздел 6.

1. Приведение к однородным граничным условиям.
2. Метод Фурье.
3. Примеры.
4. Уравнение диффузии, граничные условия, зависящие от времени.
5. Примеры. Вывод уравнения двухмерной стационарной теплопроводности.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифф.зачета)

6.2.1. Примерный перечень вопросов к дифф.зачету (по дисциплине):

1. Будет ли теоретико-множественное пересечение отношений эквивалентности являться отношением эквивалентности?
2. Будет ли теоретико-множественное объединение отношений эквивалентности являться отношением эквивалентности?
3. Будет ли интранзитивная группа являться импримитивной группой?
4. Будут ли орбиты группы являться системами импримитивности?
5. Будет ли ограничение интранзитивной группы на орбиту являться транзитивной группой?
6. В чем разница между однопараметрическими группами, порождаемыми полным и неполным векторным полем?
7. Какой вид векторного поля (ковариантное, контравариантное) порождает градиент гладкой функции?
8. Какой вид векторного поля (ковариантное, контравариантное) порождает автономная система обыкновенных дифференциальных уравнений?
9. Найти однопараметрические группы, порождаемые дифференциальными уравнениями $dx/dt = 1$, $dx/dt = x$.
10. Являются ли однопараметрические группы диффеоморфизмов транзитивными?
11. Как доказать теорему о существовании первых интегралов у автономной системы обыкновенных дифференциальных уравнений в окрестности не особой точки с помощью теоремы о выпрямлении векторного поля?
12. Привести пример, когда неверна теорема о существовании первых интегралов у автономной системы обыкновенных дифференциальных уравнений в окрестности особой точки?
13. Какие виды управляемости существуют?
14. Доказать, что для симметрических систем понятия сильной и слабой управляемости совпадают.
15. Как связаны понятия управляемости и первого интеграла, не зависящего от управлений?
16. Какова связь между понятиями декомпозиции и наблюдаемости?
17. Как строится наблюдаемая реализация для управляемой системы с выходным отображением?
18. Какая связь между понятиями декомпозиции и инвариантности по возмущениям?
19. Какая подалгебра ассоциированной алгебры управляемой системы ответственна за существование инвариантных функций? Будет ли эта алгебра идеалом?
20. Как алгоритм построения наблюдаемой реализации может быть использован для проверки на инвариантность выходных функций?
21. Как алгоритм построения минимальной реализации может быть использован для проверки на инвариантность выходных функций, если задана начальная точка?
22. Если система обладает слабой управляемостью, то как проверяется возможность для системы допускать декомпозицию?
23. Какой вид декомпозиции определяют первые интегралы, не зависящие от управлений?
24. Что такое бинарные отношения?
25. Что такое отношение эквивалентности?
26. Приведите пример отношения эквивалентности.
27. Что такое отношение частичного порядка?
28. Приведите пример отношения частичного порядка.
29. Какие свойства бинарных отношений Вы знаете?
30. Какие виды бинарных отношений Вы знаете?

31. Какие операции над бинарными отношениями Вы знаете?
32. Охарактеризуйте бинарные отношения, порождаемые группой преобразований.
33. Что такое транзитивность групп преобразований?
34. Что такое примитивность групп преобразований?
35. Какие подгруппы Вы знаете?
36. Какие фактор-группы Вы знаете?
37. Что такое фактор-группы?
38. Охарактеризуйте нормальные подгруппы.
39. Что такое условия импримитивности?
40. Охарактеризуйте ковариантные векторные поля.
41. Охарактеризуйте контравариантные векторные поля.
42. Охарактеризуйте однопараметрические группы диффеоморфизмов, порождаемые контравариантными векторными полями.
43. Приведите трактовку автономной системы обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) как контравариантного векторного поля.
44. Приведите трактовку множества решений системы ОДУ как однопараметрической группы диффеоморфизмов.
45. Что такое многообразия?
46. Как производится параметрическое задание многообразий?
47. Как производится неявное задание многообразий?
48. Какие виды многообразий Вы знаете?
49. Охарактеризуйте дифференциал отображения.
50. Охарактеризуйте касательное пространство многообразия.
51. Приведите пример вычисления касательных пространств.
52. Приведите теорему Томаса-Веблена о существовании интегралов полного семейства векторных полей.
53. Опишите области применения теоремы Томаса-Веблена.
54. Опишите алгоритмы нахождения интегралов.
55. Что такое транзитивность групп диффеоморфизмов?
56. Что такое примитивность групп диффеоморфизмов?
57. Приведите теорему Чжоу-Рашевского.
58. Опишите области применимости теоремы Чжоу-Рашевского.
59. Что такое управляемая динамическая система как модель управляемого объекта?
60. Опишите типичные задачи управления.
61. Какие геометрические объекты, ассоциируются с управляемыми динамическими системами?
62. Какие алгебраические объекты, ассоциируются с управляемыми динамическими системами?
63. Опишите интерпретацию управляемой системы как группы диффеоморфизмов.
64. Опишите решение задачи управляемости на основе теоремы Чжоу-Рашевского.
65. Опишите роль интегралов, не зависящих от управлений, в задаче управляемости.
66. Опишите решение задачи декомпозиции на основе понятия импримитивности групп.
67. Приведите области применения ассоциированной алгебры Ли.
68. Опишите решение задач управления на декомпозиции.

6.2.2. Примерные тестовые задания к дифференцированному зачету

Вариант 1

| № п/п | Вопросы | Варианты ответов |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | <p>Как называется коэффициент, вычисляемый по формуле</p> $\rho = 1 - \frac{6}{m(m^2 - 1)} \sum_{i=1}^m (r_{1i} - r_{2i})^2,$ <p>где m – число элементов; r_{1i} – ранг, приписанный</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. коэффициент ранговой корреляции Кедалла. 2. коэффициент ранговой корреляции Спирмена. 3. коэффициент Стьюдента. 4. весовой коэффициент. |

| | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | первым экспертом i -му элементу; r_{2i} – то же, вторым экспертом? | |
| 2. | К какому критерию относится следующее правило выбора решения: матрица решений $\ e_{ij}\ $ дополняется еще одним столбцом из наименьших результатов e_{ir} каждой строки. Выбрать надлежит те варианты E_{i0} , в столбцах которых стоят наибольшие значения e_{ir} этого столбца? | 1. минимаксный критерий. 2. критерий Байеса-Лапласа. 3. критерий Сэвиджа. 4. критерий произведений. |
| 3. | К какому критерию относится следующее правило выбора решения: матрица решений $\ e_{ij}\ $ дополняется еще одним столбцом, содержащим математическое ожидание значений каждой из строк. Выбираются те варианты E_{i0} , в строках которых стоит наибольшее значение e_{ir} этого столбца? | 1. критерий Сэвиджа. 2. минимаксный критерий. 3. критерий Ходжа-Лемана. 4. критерий Байеса-Лапласа. |
| 4. | К какому критерию относится следующее правило выбора решения: каждый элемент матрицы решений $\ e_{ij}\ $ вычитается из наибольшего результата $\max_i e_{ij}$ соответствующего столбца. Разности a_{ij} образуют матрицу остатков $\ a_{ij}\ $. Эта матрица пополняется столбцом наибольших разностей e_{ir} . Выбираются те варианты E_{i0} , в строках которых стоит наименьшее для этого столбца значение? | 1. критерий Сэвиджа. 2. критерий Ходжа-Лемана. 3. критерий Байеса-Лапласа. 4. критерий Гермейера. |
| 5. | К какому критерию относится следующее правило выбора решения: матрица решений $\ e_{ij}\ $ дополняется столбцом, содержащим средние взвешенные наименьшего и наибольшего результатов для каждой строки $e_{ir} = c \min_j e_{ij} + (1-c) \max_j e_{ij}$, где C – весовой множитель. | 1. критерий Гермейера. 2. критерий Сэвиджа. 3. критерий Байеса-Лапласа. 4. критерий Ходжа-Лемана. |

| | | |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Выбираются те варианты E_{i0} , в строках которых стоят наибольшие элементы e_{ir} этого столбца? | |
| 6. | К какому критерию относится следующее правило выбора решения: матрица решений $\ e_{ij}\ $ дополняется столбцом, составленным из средних взвешенных (с постоянными весами) математического ожидания и наименьшего результата каждой строки $e_{ir} = v \sum_{j=1}^n e_{ij} q_j + \min_j e_{ij}$, $0 \leq v \leq 1$? | <ol style="list-style-type: none"> 1. критерий Сэвиджа. 2. критерий Байеса-Лапласа. 3. критерий Гурвица. 4. критерий Ходжа-Лемана. |
| 7. | К какому критерию относится следующее правило выбора решения: матрица решений $\ e_{ij}\ $ дополняется еще одним столбцом, содержащим в каждой строке наименьшее произведение имеющегося в ней результата на вероятность соответствующего состояния F_j . Выбираются те варианты E_{i0} , в строках которых находится наибольшее значение e_{ir} этого столбца? | <ol style="list-style-type: none"> 1. критерий Байеса-Лапласа. 2. критерий Гермейера. 3. минимаксный критерий. 4. критерий Ходжа-Лемана. |
| 8. | Как называется ориентированный граф, в котором существует лишь одна вершина, не имеющая входящих дуг, и лишь одна вершина, не имеющая выходящих дуг? | <ol style="list-style-type: none"> 1. гистограмма. 2. паутина. 3. сеть. 4. система. |
| 9. | Как называется процесс, требующий затрат времени и ресурсов? | <ol style="list-style-type: none"> 1. фиктивная работа. 2. производительность. 3. функционирование. 4. действительная работа. |
| 10. | Как называется логическая связь между двумя или несколькими работами, указывающая на то, что начало одной работы зависит от результатов другой? | <ol style="list-style-type: none"> 1. действие. 2. фиктивная работа. 3. функционирование. 4. производительность. |
| 11. | Чему равна продолжительность фиктивной работы? | <ol style="list-style-type: none"> 1. единице. 2. нулю. 3. бесконечности. 4. фиксированной величине. |
| 12. | Как называется событие, которым | <ol style="list-style-type: none"> 1. исходное. |

| | | |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | заканчивается весь комплекс работ? | 2. окончательное. 3. конечное. 4. начальное. |
| 13. | Как называется последовательность работ в сетевой модели, в которой конечное событие данной работы совпадает с начальным событием следующей за ней работы? | 1. путь. 2. траектория. 3. дуга. 4. граф. |
| 14. | Как называется сумма длин последовательности дуг, составляющих данный путь? | 1. длина участка. 2. длина траектории. 3. длина дуги. 4. полный путь. |
| 15. | Как называются сетевые модели, представляющие собой детализированные изображения частей комплекса и составленные ответственными исполнителями работ? | 1. частные сетевые модели. 2. комплексные сетевые модели. 3. первичные сетевые модели. 4. вторичные сетевые модели. |
| 16. | Как называется последовательность однородных событий, следующих одно за другим в случайные моменты времени? | 1. набор событий. 2. черед событий. 3. совокупность событий. 4. поток событий. |
| 17. | Закон распределения интервалов времени между событиями простейшего потока является: | 1. экспоненциальным (показательным). 2. нормальным. 3. логарифмическим. 4. логистическим. |
| 18. | Как называется минимальное время, за которое может быть выполнен весь комплекс работ? | 1. директивный срок. 2. продолжительность. 3. временной ресурс. 4. минимальный временной порог. |
| 19. | Какую продолжительность имеет критический путь? | 1. оптимальную. 2. переменную. 3. номинальную. 4. максимальную. |
| 20. | Какое из событий: 1) исходное; 2) завершающее или 3) все события, лежащие на критическом пути, располагают резервами времени? | 1. только завершающее. 2. ни одно не располагает. 3. все. 4. только исходное. |

Вариант 2

| № п/п | Вопросы | Варианты ответов |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1. | Как называется материальный объект или совокупность объектов, одновременно участвующих в | 1. поток. 2. механизм. 3. обслуживающий прибор (канал). |

| | | |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | обслуживании заявки? | 4. система. |
| 2. | Как называется система, у которой обслуживание заявки должно осуществляться последовательно несколькими приборами? | 1. многоприборной. 2. многофазной. 3. многоканальной. 4. многосвязной. |
| 3. | Как называется совокупность правил поведения заявки от момента ее поступления в систему до момента прекращения обслуживания? | 1. дисциплина обслуживания. 2. поток заявок. 3. обслуживающие приборы. 4. обслуживающие приборы (каналы). |
| 4. | Как называется количественная мера эффективности, определяющая степень соответствия результатов функционирования СМО целям, стоящим перед системой? | 1. показатель надежности. 2. целеустремленность. 3. пригодность. 4. показатель эффективности. |
| 5. | Как называется среднее число заявок, обслуживаемых системой в единицу времени? | 1. относительная пропускная способность. 2. средняя пропускная способность. 3. номинальная пропускная способность. 4. производительность системы. |
| 6. | Как называется в СМО математическое ожидание числа заявок, ожидающих обслуживания? | 1. среднее число заявок в системе. 2. абсолютная пропускная способность. 3. средняя длина очереди. 4. среднее число занятых приборов. |
| 7. | Как называется в СМО математическое ожидание времени пребывания заявки в очереди? | 1. среднее число занятых приборов. 2. среднее время ожидания. 3. средняя длина очереди. 4. среднее число заявок в системе. |
| 8. | Как называются системы, в которые поступает неограниченный поток заявок и его параметры не зависят от процесса обслуживания? | 1. разомкнутые. 2. замкнутые. 3. открытые. 4. закрытые. |
| 9. | Как называется совокупность баз сосредоточения запасов и обслуживающих организаций и подразделений? | 1. система складов. 2. стратегия управления запасами. 3. тыловая система. 4. система управления запасами. |
| 10. | Как называются системы, в которых предусматривается пополнение запасов? | 1. самодостаточные системы. 2. системы с неограниченным запасом. 3. системы с ограниченным запасом. 4. ресурсные системы. |
| 11. | Как называется совокупность правил, в соответствии с которыми определяются момент подачи заказа и его объем? | 1. структура управления запасами. 2. система управления запасами. 3. стратегия управления запасами. 4. способ управления запасами. |

| | | |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12. | Как называется математический аппарат, предназначенный для принятия решений в игровых ситуациях, в которых одна из систем случайно выбирает стратегию? | <ol style="list-style-type: none"> 1. теорией статистических решений. 2. теорией игр. 3. теорией вероятностей. 4. теорией управления. |
| 13. | Как называется разность между максимально возможным выигрышем при определенном состоянии среды и выигрышем при выборе конкретной стратегии? | <ol style="list-style-type: none"> 1. прибыль. 2. игра. 3. риск. 4. степень оптимальности. |
| 14. | Как называется функция, описываемая выражением: $\tilde{N} = \tilde{n}_I + \tilde{n}_E + \tilde{n}_A$? | <ol style="list-style-type: none"> 1. функция СУЗ. 2. функция доходов. 3. функция стоимости. 4. функция затрат. |
| 15. | Как называется математический аппарат, предназначенный для принятия оптимальных решений в условиях неопределенности (в конфликтных ситуациях)? | <ol style="list-style-type: none"> 1. теория принятия решений. 2. теория прогнозирования. 3. вариационное исчисление. 4. динамическое программирование. |
| 16. | Как называется игра, если число участвующих в ней систем равно двум? | <ol style="list-style-type: none"> 1. кратной. 2. парной. 3. четной. 4. симметричной. |
| 17. | Как называется игра, если выигрыш одной системы равен проигрышу второй? | <ol style="list-style-type: none"> 1. игрой с нулевой суммой. 2. симметричной. 3. эквивалентной. 4. конечной. |
| 18. | Множество допустимых преобразований показателя, имеющего номинальную шкалу, определяется выражением: | <ol style="list-style-type: none"> 1. $\Phi_o = \{\phi(W) = aW\}$. 2. $\Phi_a = \{\phi(W) \equiv W\}$. 3. $\Phi_{\pi} = \{\phi(W)/W_1 > W_2 \rightarrow \phi(W_1) > \phi(W_2)\}$. 4. $\Phi_u = \{\phi(W) = aW + b\}$. |
| 19. | Множество допустимых преобразований показателя, имеющего шкалу интервалов, определяется выражением: | <ol style="list-style-type: none"> 1. $\Phi_u = \{\phi(W) = aW + b\}$. 2. $\Phi_i = \{\phi(W)/W_1 \neq W_2 \rightarrow \phi(W_1) \neq \phi(W_2)\}$. 3. $\Phi_a = \{\phi(W) \equiv W\}$. 4. $\Phi_{\pi} = \{\phi(W)/W_1 > W_2 \rightarrow \phi(W_1) > \phi(W_2)\}$. |
| 20. | На основе чего осуществляется выделение требуемых элементов из множества D ? | <ol style="list-style-type: none"> 1. на основе оценок. 2. на основе сравнения. 3. на основе интуиции. 4. на основе правила выбора (решающего правила). |

Вариант 3

| № п/п | Вопросы | Варианты ответов |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Множество допустимых преобразований показателя, имеющего абсолютную шкалу, определяется выражением: | <ol style="list-style-type: none"> 1. $\Phi_{\pi} = \{\phi(W)/W_1 > W_2 \rightarrow \phi(W_1) > (W_2)\}$. 2. $\Phi_o = \{\phi(W) = aW\}$. 3. $\Phi_a = \{\phi(W) \equiv W\}$. 4. $\Phi_i = \{\phi(W)/W_1 \neq W_2 \rightarrow \phi(W_1) \neq \phi(W_2)\}$. |
| 2. | Как называются системы, в которые поступает неограниченный поток заявок и его параметры не зависят от процесса обслуживания? | <ol style="list-style-type: none"> 1. замкнутые. 2. разомкнутые. 3. открытые. 4. закрытые. |
| 3. | Как называется игра, если число участвующих в ней систем равно двум? | <ol style="list-style-type: none"> 1. кратной. 2. четной. 3. парной. 4. симметричной. |
| 4. | Как называются системы, в которых предусматривается пополнение запасов? | <ol style="list-style-type: none"> 1. самодостаточные системы. 2. системы с ограниченным запасом. 3. ресурсные системы. 4. эшелонированные системы. |
| 5. | Как называется количественная мера эффективности, определяющая степень соответствия результатов функционирования СМО целям, стоящим перед системой? | <ol style="list-style-type: none"> 1. показатель надежности. 2. целеустремленность. 3. пригодность. 4. показатель эффективности. |
| 6. | Как называется совокупность баз сосредоточения запасов и обслуживающих организаций и подразделений? | <ol style="list-style-type: none"> 1. система складов. 2. система управления запасами. 3. стратегия управления запасами. 4. тыловая система. |
| 7. | Как называется в СМО математическое ожидание времени пребывания заявки в очереди? | <ol style="list-style-type: none"> 1. среднее число занятых приборов. 2. средняя длина очереди. 3. среднее время ожидания. 4. среднее число заявок в системе. |
| 8. | Как называется математический аппарат, предназначенный для принятия оптимальных решений в условиях неопределенности (в конфликтных ситуациях)? | <ol style="list-style-type: none"> 1. теория принятия решений. 2. теория прогнозирования. 3. вариационное исчисление. 4. динамическое программирование. |
| 9. | Как называется игра, если выигрыш одной системы равен проигрышу второй? | <ol style="list-style-type: none"> 1. симметричной. 2. игрой с нулевой суммой. 3. эквивалентной. 4. конечной. |
| 10. | Как называется мера степени | <ol style="list-style-type: none"> 1. критерий эффективности. |

| | | |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | соответствия реального результата операции требуемому? | 2. степень эффективности. 3. мера эффективности. 4. потенциальная эффективность. |
| 11. | Как называется форма упорядочения элементов множества, то есть устранение неопределенности в выборе некоторого элемента или некоторого подмножества? | 1. предпочтение. 2. толерантность. 3. симметричность. 4. ранжирование. |
| 12. | Как называется способ выражения предпочтения путем представления элементов в виде последовательности в соответствии с возрастанием или убыванием их предпочтительности? | 1. сортировка. 2. попарное выражение предпочтения как доли суммарной интенсивности. 3. ранжирование. 4. априорное выражение предпочтений. 5. апостериорное выражение предпочтений. |
| 13. | Какими свойствами обладает система предпочтений индивида на множестве D элементов выбора, если он умеет сравнить между собой любые два элемента $d_1, d_2 \in D$ и всегда вынести одно из трех альтернативных суждений: а) d_1 предпочтительнее d_2 ; б) d_1 и d_2 одинаково предпочтительны; в) d_2 предпочтительнее d_1 ? | 1. устойчивостью. 2. эмерджентностью. 3. информативностью. 4. управляемостью. |
| 14. | Как называется система, у которой обслуживание заявки должно осуществляться последовательно несколькими приборами? | 1. многоприборной. 2. многофазной. 3. многоканальной. 4. многосвязной. |
| 15. | Как называется совокупность правил поведения заявки от момента ее поступления в систему до момента прекращения обслуживания? | 1. дисциплина обслуживания. 2. поток заявок. 3. обслуживающие приборы. 4. обслуживающие приборы (каналы). |
| 16. | Как называется количественная мера эффективности, определяющая степень соответствия результатов функционирования СМО целям, стоящим перед системой? | 1. показатель надежности. 2. целеустремленность. 3. пригодность. 4. показатель эффективности. |
| 17. | Как называется среднее число заявок, обслуживаемых системой в единицу времени? | 1. относительная пропускная способность. 2. средняя пропускная способность. 3. номинальная пропускная способность. 4. производительность системы. |

| | | |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 18. | Как называется в СМО математическое ожидание числа заявок, ожидающих обслуживания? | 1. среднее число заявок в системе. 2. абсолютная пропускная способность. 3. средняя длина очереди. 4. среднее число занятых приборов. |
| 19. | Как называется в СМО математическое ожидание времени пребывания заявки в очереди? | 1. среднее число занятых приборов. 2. среднее время ожидания. 3. средняя длина очереди. 4. среднее число заявок в системе. |
| 20. | Как называются системы, в которые поступает неограниченный поток заявок и его параметры не зависят от процесса обслуживания? | 1. разомкнутые. 2. замкнутые. 3. открытые. 4. закрытые. |

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачета:

| Оценка | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «2» (неудовлетворительно) | Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно) | Углубленный уровень освоения «4» (хорошо) | Продвинутый уровень освоения «5» (отлично) |
| Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий | Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий | Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий | Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий |
| Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы | Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос | Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос. | Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос |
| Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий | Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий | Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий | Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий |

| Оценка | | | |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| «2» (неудовлетворительно) | Пороговый уровень освоения | Углубленный уровень освоения | Продвинутый уровень освоения |
| | «3» (удовлетворительно) | «4» (хорошо) | «5» (отлично) |
| Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий | Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий | Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий | Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий |
| Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено | Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно | Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены | Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены |

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

| Количество правильных ответов, % | Оценка |
|----------------------------------|---------------------|
| 0-49 | Неудовлетворительно |
| 50-65 | Удовлетворительно |
| 66-85 | Хорошо |
| 86-100 | Отлично |

6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

| Оценка | Описание |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачтено | Посещение более 50 % лекционных и практических / лабораторных занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу. |
| Не зачтено | Посещение менее 50 % лекционных и практических / лабораторных занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному. |

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

| Количество правильных ответов, % | Оценка |
|----------------------------------|------------|
| 0-49 | Не зачтено |
| 50-65 | Зачтено |
| 66-85 | Зачтено |
| 86-100 | Зачтено |

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Системные методы анализа и синтеза интеллектуально-адаптивного управления : монография / С. О. Крамаров, Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, В. Н. Таран. — Москва :

РИОР : ИНФРА-М, 2021. — 238 с. — (Научная мысль). - ISBN 978-5-369-01571-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1243846> (дата обращения: 02.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Ившин, В. П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами : учебник / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 407 с. : ил. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/1216659. - ISBN 978-5-16-016698-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1216659> (дата обращения: 02.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

3. Чепчуров, М. С. Автоматизация производственных процессов : учебное пособие / М.С. Чепчуров, Б.С. Четвериков. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 274 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/text-book_5bf2838b23e9f5.83215632. - ISBN 978-5-16-014256-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1183480> (дата обращения: 02.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Шишов, О. В. Современные средства АСУ ТП : учебник / О. В. Шишов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 532 с. - ISBN 978-5-9729-0622-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1831992> (дата обращения: 02.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Жежера, Н. И. Проектирование цифровых систем автоматического управления на основе теории z-преобразований : учебное пособие / Н. И. Жежера. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 244 с. - ISBN 978-5-9729-0549-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1831996> (дата обращения: 02.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Трушников В.Е. Математические методы физики. Учебно-методические указания по выполнению самостоятельной работы для студентов бакалавриата по направлению подготовки «27.03.03 Системный анализ и управление». СПб. 2021 г.

Режим доступа: <http://ior.spmi.ru>

2. Трушников В.Е. Математические методы физики. Учебно-методические указания для проведения практических занятий для студентов бакалавриата по направлению подготовки «27.03.03 Системный анализ и управление». СПб. 2021 г.

Режим доступа: <http://ior.spmi.ru>

3. Трушников В.Е. Математические методы физики. Учебно-методические указания для проведения лабораторных работ для студентов бакалавриата по направлению подготовки «27.03.03 Системный анализ и управление». СПб. 2021 г.

Режим доступа: <http://ior.spmi.ru>

4. Трушников В.Е. Математические методы физики. Учебно-методические указания по выполнению курсовых работ для студентов бакалавриата по направлению подготовки «27.03.03 Системный анализ и управление». СПб. 2021 г.

Режим доступа: <http://ior.spmi.ru>

7.2. Математические методы физики, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>

3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>
4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
<https://e.lanbook.com/books>.
9. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.
11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>
12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»
13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий

1. Аудитория для проведения лекционных занятий, лабораторных и практических работ.

Оснащенность помещения: 16 посадочных мест. Стол аудиторный – 10 шт., компьютерное кресло – 23 шт., моноблок – 17 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), доска аудиторная под фломастер – 1 шт., лазерный принтер – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 1464-12/10 от 15.12.10) Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, GPSS World (свободно распространяемое ПО), Arduino Software (IDE) (свободно распространяемое ПО), Microsoft SQL Server Express (свободно распространяемое ПО).

2. Аудитория для проведения лекционных занятий, лабораторных и практических работ.

Оснащенность помещения: 16 посадочных мест. Стол аудиторный – 9 шт., компьютерное кресло – 17 шт., моноблок – 17 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), лазерный принтер – 1 шт., доска – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 1464-12/10 от 15.12.10) Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009 MathCad Education (Договор №1134-11/12 от 28.11.2012), GPSS World (свободно распространяемое ПО), Arduino Software (IDE) (свободно распространяемое ПО), Microsoft SQL Server Express (свободно распространяемое ПО).

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open

License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип б) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010. CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения». Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766Н1. Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт. источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)

4. MathCad Education, Договор №1134-11/12 от 28.11.2012 "На поставку программного обеспечения"

5. LabView Professional, ГК №1142912/09 от 04.12.2009 "На поставку программного обеспечения"