



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ
ИМЕНИ ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ А.А. НОВИКОВА»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной
и инновационной работе

/ Г.А. Костин

« 22 » июня 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Наименование научной специальности

2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Уровень высшего образования

Подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения

Очная

Санкт-Петербург
2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «*Системный анализ, управление и обработка информации, статистика*» является формирование у обучающихся (аспирантов) знаний, умений и навыков в области научных исследований, соответствующих паспорту научной специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Задачи:

- усвоение обучающимися особенностей разработки и применения методов системного анализа сложных прикладных объектов исследования, обработки информации, целенаправленного воздействия человека на объекты исследования, включая вопросы анализа, моделирования, оптимизации, совершенствования управления и принятия решений, с целью повышения эффективности функционирования объектов исследования;
- изучение системных связей и закономерностей функционирования и развития объектов и процессов с учетом технических особенностей, ориентированных на повышение эффективности управления ими с использованием современных методов обработки информации;
- формирование навыков, касающихся понятия системного анализа, моделей и методов принятия решений, оптимизации, математического программирования, теории управления.

2 Место дисциплины в структуре программ аспирантуры

Дисциплина «*Системный анализ, управление и обработка информации, статистика*» базируется на знаниях обучающихся, полученных ими в рамках высшего образования.

Дисциплина «*Системный анализ, управление и обработка информации, статистика*» изучается на 1, 2 курсах во 2, 3, 4 семестрах.

3 Планируемые результаты изучения дисциплины

- **Знать:** понятия системного подхода, модели систем и принципы их анализа, общих понятий и методологических вопросов изучения системного анализа, управления и обработки информации, основных теоретических проблем данной отрасли знания.
- **Уметь:** в устной и письменной форме отразить последние научные достижения в области науки, в рамках которой аспирантом проведено диссертационное исследование, со ссылками на новейшие научные отечественные и зарубежные литературные источники, интернет-издания, а также справочно-информационные издания соответствующей тематики.

➤ **Владеть:** навыками самостоятельной научно-исследовательской работы.

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетные единицы, 432 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4
Общая трудоемкость дисциплины	432	108	144	180
<i>Образовательный компонент</i>	288	72	108	108
Контактная работа, всего <i>в том числе:</i>	72	24	24	24
лекции	36	12	12	12
практические занятия	36	12	12	12
Самостоятельная работа обучающегося	216	48	84	84
<i>Промежуточная аттестация</i>	144	36	36	72
контактная работа	34,1	0,3	0,3	33,5
контроль	19,9	8,7	8,7	2,5
самостоятельная работа по подготовке к промежуточной аттестации	90	27	27	36

Текущий контроль выполнения заданий осуществляется регулярно, в течение семестра. Текущий контроль освоения отдельных разделов дисциплины осуществляется при помощи опроса, дискуссии или практического задания в завершении изучения каждого раздела (темы). Система текущего контроля успеваемости служит в дальнейшем наиболее качественному и объективному оцениванию в ходе промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация:

- семестр 2 – зачет;
- семестр 3 – зачет;
- семестр 4 – кандидатский экзамен.

5 Содержание дисциплины

Сокращения:

Л – лекция

ПЗ – практическое занятие

СР – самостоятельная работа
обучающегося

ОК – образовательный компонент

ПА – промежуточная аттестация

5.1 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л, часы	ПЗ, часы	СР, часы		Всего часов
			ОК	ПА	
<i>Семестр 2</i>					
Тема 1. Основные понятия теории управления.	2	-	8	4	14
Тема 2. Математические модели линейных непрерывных систем.	4	4	14	6	28
Тема 3. Математические модели нелинейных систем.	2	4	12	8	26
Тема 4. Свойства и характеристики линейных непрерывных систем управления.	4	4	14	9	31
<i>Всего:</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>48</i>	<i>27</i>	<i>99</i>
<i>Промежуточная аттестация (зачет)</i>	<i>9</i>				
<i>Итого во 2 семестре:</i>	<i>108</i>				
<i>Семестр 3</i>					
Тема 5. Исследование устойчивости линейных непрерывных систем управления.	2	4	22	7	35
Тема 6. Анализ качества процессов управления в непрерывных линейных системах.	4	4	22	7	37
Тема 7. Исследование устойчивости и качества процессов управления в нелинейных системах.	4	4	22	7	37
Тема 8. Синтез линейных непрерывных систем в частотной области.	2	-	18	6	26
<i>Всего:</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>84</i>	<i>27</i>	<i>135</i>
<i>Промежуточная аттестация (зачет)</i>	<i>9</i>				
<i>Итого в 3 семестре:</i>	<i>144</i>				
<i>Семестр 4</i>					
Тема 9. Синтез линейных непрерывных систем во временной области.	2	4	22	9	37
Тема 10. Синтез стохастических систем управления.	4	2	18	9	33
Тема 11. Системы управления оптимальные по заданному критерию.	4	2	22	9	37
Тема 12. Системы управления с	2	4	22	9	37

Наименование темы дисциплины	Л, часы	ПЗ, часы	СР, часы		Всего часов
			ОК	ПА	
адаптацией.					
<i>Всего:</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>84</i>	<i>36</i>	<i>144</i>
<i>Промежуточная аттестация (кандидатский экзамен)</i>					<i>36</i>
<i>Итого в 4 семестре:</i>					<i>180</i>
Всего по дисциплине:	36	36	216	90	378
Промежуточная аттестация					54
Итого по дисциплине:					432

5.2 Содержание дисциплины (тематический план)

Тема 1. Основные понятия теории управления.

Ключевые понятия теории автоматического управления. Примеры автоматических систем управления. Основные задачи теории управления. Принципы автоматического управления. Исторический очерк создания теории автоматического управления.

Тема 2. Математические модели линейных непрерывных систем.

Примеры непрерывных систем управления. Модели состояния линейной системы. Линеаризация нелинейных моделей. Модели типа вход-выход. Графовые модели системы. Взаимосвязь моделей системы.

Тема 3. Математические модели нелинейных систем.

Примеры нелинейных систем управления. Математические модели нелинейных систем. Топологические методы анализа нелинейных систем. Линейные представления нелинейной модели. Гармоническая линеаризация. Стохастическая линеаризация.

Тема 4. Свойства и характеристики линейных непрерывных систем управления.

Управляемость и наблюдаемость непрерывных систем. Устойчивость непрерывных линейных систем управления. Чувствительность и робастность систем управления. Динамические характеристики линейных систем управления. Динамические характеристики типовых звеньев линейной системы.

Тема 5. Исследование устойчивости линейных непрерывных систем управления.

Метод Ляпунова для оценки устойчивости линейной системы. Алгебраические критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости. Анализ параметрической устойчивости.

Тема 6. Анализ качества процессов управления в непрерывных линейных системах.

Динамические процессы и ошибки в системах управления. Оценка качества переходных процессов. Стохастические методы анализа процессов управления. Машинные методы анализа процессов управления.

Тема 7. Исследование устойчивости и качества процессов управления в нелинейных системах.

Устойчивость движений нелинейной системы в малом. Анализ устойчивости нелинейной системы в большом и в целом. Абсолютная устойчивость нелинейных систем управления. Периодические процессы в нелинейных системах. Анализ качества нелинейных систем управления.

Тема 8. Синтез линейных непрерывных систем в частотной области.

Метод последовательной и параллельной коррекции. Типовые регуляторы и методы их расчета. Синтез последовательно-подчиненных регуляторов.

Тема 9. Синтез линейных непрерывных систем во временной области.

Методы аналитического конструирования регуляторов. Аналитический синтез линейного оптимального регулятора. Наблюдатели состояния линейной системы. Синтез замкнутой системы с наблюдателем состояния.

Тема 10. Синтез стохастических систем управления.

Задачи стохастического синтеза. Синтез управления с минимальной дисперсией ошибки. Оптимальная стохастическая фильтрация. Фильтры Калмана. Параметрическая идентификация.

Тема 11. Системы управления оптимальные по заданному критерию.

Задачи оптимального управления. Алгоритм принципа максимума. Метод динамического программирования. Системы оптимальные по квадратичному критерию. Системы оптимальные по быстродействию. Субоптимальные системы и системы с переменной структурой.

Тема 12. Системы управления с адаптацией.

Задачи адаптивного управления. Экстремальные системы и регуляторы. Идентификация объекта управления в замкнутом контуре. Адаптивные системы с эталонной моделью.

5.3 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Содержание практических занятий	Трудо-емкость (часы)
<i>Семестр 2</i>		
2	Практическое занятие №1. Модели состояния линейной системы.	2
2	Практическое занятие №2. Линеаризация нелинейных моделей.	2
3	Практическое занятие №3. Математические модели нелинейных систем.	2
3	Практическое занятие №4. Линейные представления нелинейной модели.	2
4	Практическое занятие №5. Устойчивость непрерывных линейных систем управления.	2
4	Практическое занятие №6. Динамические характеристики линейных систем управления.	2
Итого за семестр:		12
<i>Семестр 3</i>		
5	Практическое занятие №7. Алгебраические критерии устойчивости.	2
5	Практическое занятие №8. Анализ параметрической устойчивости.	2
6	Практическое занятие №9. Динамические процессы и ошибки в системах управления.	2
6	Практическое занятие №10. Оценка качества переходных процессов.	2
7	Практическое занятие №11. Абсолютная устойчивость нелинейных систем управления.	2
7	Практическое занятие №12. Анализ качества нелинейных систем управления.	2
Итого за семестр		12
<i>Семестр 4</i>		
9	Практическое занятие №13. Методы аналитического конструирования регуляторов.	2
9	Практическое занятие №14. Аналитический синтез линейного оптимального регулятора.	2

Номер темы дисциплины	Содержание практических занятий	Трудоемкость (часы)
10	Практическое занятие №15. Фильтры Калмана.	2
11	Практическое занятие №16. Метод динамического программирования.	2
12	Практическое занятие №17. Задачи адаптивного управления.	2
12	Практическое занятие №18. Идентификация объекта управления в замкнутом контуре.	2
Итого за семестр		12
Всего по дисциплине		36

При проведении практических занятий учитывается специфика научной специальности обучающихся.

В рамках практических занятий и самостоятельной работы обучающиеся формируют письменный отчет с ответами на задания по темам дисциплины, результаты которого поэтапно защищают на практических занятиях. Итоговая работа, выполненная в соответствии с планом практических заданий, и представленная к защите, является основанием для зачета по дисциплине.

5.4 Самостоятельная работа обучающихся

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
<i>Образовательный компонент</i>		
1	Проработка и конспектирование учебного и научного материала по теме.	8
2	Проработка и конспектирование учебного и научного материала по теме. Самостоятельный поиск и анализ информации, необходимой для выполнения практических заданий. Выполнение практических заданий.	14
3	Проработка и конспектирование учебного и научного материала по теме. Самостоятельный поиск и анализ информации, необходимой для выполнения практических заданий. Выполнение практических заданий.	12

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
4	<p>Проработка и конспектирование учебного и научного материала по теме.</p> <p>Самостоятельный поиск и анализ информации, необходимой для выполнения практических заданий.</p> <p>Выполнение практических заданий.</p>	14
5	<p>Проработка и конспектирование учебного и научного материала по теме.</p> <p>Самостоятельный поиск и анализ информации, необходимой для выполнения практических заданий.</p> <p>Выполнение практических заданий.</p>	22
6	<p>Проработка и конспектирование учебного и научного материала по теме.</p> <p>Самостоятельный поиск и анализ информации, необходимой для выполнения практических заданий.</p> <p>Выполнение практических заданий.</p>	22
7	<p>Проработка и конспектирование учебного и научного материала по теме.</p> <p>Самостоятельный поиск и анализ информации, необходимой для выполнения практических заданий.</p> <p>Выполнение практических заданий.</p>	22
8	<p>Проработка и конспектирование учебного и научного материала по теме.</p>	18
9	<p>Проработка и конспектирование учебного и научного материала по теме.</p> <p>Самостоятельный поиск и анализ информации, необходимой для выполнения практических заданий.</p> <p>Выполнение практических заданий.</p>	22
10	<p>Проработка и конспектирование учебного и научного материала по теме.</p> <p>Самостоятельный поиск и анализ информации, необходимой для выполнения практических заданий.</p> <p>Выполнение практических заданий.</p>	18
11	<p>Проработка и конспектирование учебного и научного материала по теме.</p> <p>Самостоятельный поиск и анализ информации,</p>	22

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	необходимой для выполнения практических заданий. Выполнение практических заданий.	
12	Проработка и конспектирование учебного и научного материала по теме. Самостоятельный поиск и анализ информации, необходимой для выполнения практических заданий. Выполнение практических заданий.	22
<i>Итого:</i>		216
<i>Промежуточная аттестация</i>		
1	Работа с основной и дополнительной литературой по теме. Подготовка к зачету.	4
2	Работа с основной и дополнительной литературой по теме. Подготовка к зачету.	6
3	Работа с основной и дополнительной литературой по теме. Подготовка к зачету.	8
4	Работа с основной и дополнительной литературой по теме. Подготовка к зачету.	9
5	Работа с основной и дополнительной литературой по теме. Подготовка к зачету.	7
6	Работа с основной и дополнительной литературой по теме. Подготовка к зачету.	7
7	Работа с основной и дополнительной литературой по теме. Подготовка к зачету.	7
8	Работа с основной и дополнительной литературой по теме. Подготовка к зачету.	6
9	Работа с основной и дополнительной литературой по теме. Подготовка к кандидатскому экзамену.	9
10	Работа с основной и дополнительной литературой по теме. Подготовка к кандидатскому экзамену.	9
11	Работа с основной и дополнительной литературой по теме. Подготовка к кандидатскому экзамену.	9
12	Работа с основной и дополнительной литературой по теме. Подготовка к кандидатскому экзамену.	9
<i>Итого:</i>		90
Всего по дисциплине		306

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

6.1.1 Певзнер, Л. Д. Теория систем управления: учебное пособие / Л. Д. Певзнер. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 424 с. — ISBN 978-5-8114-1566-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212207> (дата обращения: 10.10.2023).

6.1.2. Абдрахманов, В. Г. Элементы вариационного исчисления и оптимального управления. Теория, задачи, индивидуальные задания: учебное пособие / В. Г. Абдрахманов, А. В. Рабчук. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-1630-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45675> (дата обращения: 10.10.2023).

6.1.3. Ашманов, С. А. Теория оптимизации в задачах и упражнениях: учебное пособие / С. А. Ашманов, А. В. Тимохов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1366-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3799> (дата обращения: 10.10.2023).

6.1.4. Алексеев, В. М. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи: учебное пособие / В. М. Алексеев, Э. М. Галеев, В. М. Тихомиров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 256 с. — ISBN 978-5-9221-0590-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2097> (дата обращения: 10.10.2023).

6.2 Дополнительная литература

6.2.1. Лесин, В. В. Основы методов оптимизации : учебное пособие / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 344 с. — ISBN 978-5-8114-1217-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/86017> (дата обращения: 10.10.2023).

6.2.2. Колбин, В. В. Специальные методы оптимизации / В. В. Колбин. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1536-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/41015> (дата обращения: 10.10.2023).

6.2.3. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах: учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-1887-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/67460> (дата обращения: 10.10.2023).

6.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование профессиональной базы данных/информационной справочной системы	Ссылка на информационный ресурс
6.3.1	Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]	Режим доступа: URL: http://elibrary.ru
6.3.2	Электронная библиотека «ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]	Режим доступа: URL: https://biblio-online.ru
6.3.3	Киберленинка. Научная электронная библиотека. [Электронный ресурс]	Режим доступа: URL: http://cyberleninka.ru/;
6.3.4	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]	Режим доступа: URL: http://e.lanbook.com
6.3.5	Министерство образования и науки РФ [Электронный ресурс]	Режим доступа: URL: https://xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai/

6.4 Программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

№ п/п	Наименование программного продукта	Тип продукта (полная лицензионная версия, учебная версия, распространяется свободно)
6.4.1	Российская государственная библиотека [Электронный ресурс].	URL: https://www.rsl.ru/ свободный
6.4.2	Российская национальная библиотека [Электронный ресурс].	URL: http://nlr.ru/
6.4.3	Библиотека Академии наук [Электронный ресурс].	URL: http://www.rasl.ru/ свободный
6.4.4	Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс].	URL: http://elibrary.ru/ , свободный
6.4.5	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс].	URL: https://e.lanbook.com , свободный
6.4.6	Электронная библиотека «ЮРАЙТ» [Электронный ресурс].	URL: https://biblio-online.ru , свободный
6.4.7	Информационно-аналитический портал «Clarivate»	URL: https://clarivate.com , свободный

№ п/п	Наименование программного продукта	Тип продукта (полная лицензионная версия, учебная версия, распространяется свободно)
6.4.8	Электронно-библиотечная система «Библиоклуб.ру»	URL: https://biblioclub.ru , свободный

7 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для обеспечения образовательного процесса материально-техническими ресурсами используется аудитория №254, оборудованная компьютером и мультимедийным проектором.

Материалы INTERNET, мультимедийные курсы, оформленные с помощью Microsoft Power Point, используются при проведении лекционных и практических занятий.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
Аудитория 254	Комплект учебной мебели: парты и стулья (местимост: 28 посадочных мест) компьютер, проектор	Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Windows Office Professional Plus 2007 Kaspersky Anti-Virus Suite для WKS и FS Acrobat Professional 9 Windows International English AOO License EDU

8 Образовательные и информационные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» используются следующие образовательные технологии: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. В лекции делается акцент на реализацию главных идей

и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу.

По дисциплине планируется проведение информационных лекций, которые направлены на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний в предметной области дисциплины. Ведущим методом в лекции выступает устное изложение преподавателем учебного материала, которое сочетается с использованием среды Power Point, Word, Excel с целью расширения образовательного информационного поля, повышения скорости обработки и передачи информации, обеспечения удобства преобразования и структурирования информации для трансформации ее в знание.

Практические занятия проводятся с целью выработки у обучающихся умений и навыков, предусмотренных целевыми установками настоящей программы. Цель практических занятий – закрепить отдельные аспекты проблемы в дополнение к лекционному материалу, обучить грамотно и аргументировано излагать свои мысли. На практических занятиях могут проводиться устные опросы по пройденным темам, для вовлечения обучающихся в дискуссию, формирования их умения аргументировать и отстаивать собственную точку зрения.

Самостоятельная работа обучающихся реализуется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а также в активизации собственных познавательно-мыслительных действий без непосредственной помощи и руководства со стороны преподавателя. Основной целью самостоятельной работы является формирование навыка самостоятельного приобретения обучающимся знаний по некоторым несложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время лекций и практических занятий.

Самостоятельная работа подразумевает выполнение обучающимися работы по поиску и анализу информации, проработку учебного материала, выполнение заданий к практическим занятиям, подготовку к зачету.

Контактная работа с обучающимися также может включать интерактивные формы образовательных технологий. В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие информационные технологии: электронные ресурсы, текстовые редакторы (Microsoft Word), электронные таблицы (Microsoft Excel), технологии мультимедиа (Power Point) и другие.

9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

9.1 Содержание фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине «*Системный анализ, управление и обработка информации, статистика*» предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний обучающихся по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в форме зачета во втором и третьем семестрах и кандидатского экзамена – в четвертом семестре.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает задания на самостоятельную работу к практическим занятиям и примерные вопросы к зачету.

Текущий контроль успеваемости обучающихся включает: контроль выполнения заданий, выдаваемых на самостоятельную подготовку к практическим занятиям. На практическом занятии с целью контроля усвоения теоретического материала, изложенного на лекции, в течение 5-7 минут преподаватель может провести устный опрос. Перечень вопросов определяется вопросами, изученными на лекции. Устный опрос дает преподавателю возможность оценить развитость научного мировоззрения, научной рефлексии, аналитических способностей обучающихся, степень освоения материалов темы.

Контроль выполнения задания, выданного на самостоятельную подготовку, преследует цель своевременного выявления плохо усвоенного материала дисциплины для последующей корректировки или организации обязательной консультации. Проверка выданного задания производится на каждом практическом занятии. Контроль выполнения задания позволяет преподавателю оценить системность знаний, поэтапность развития у обучающихся навыков научной рефлексии.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета во 2 и 3 семестрах и в виде кандидатского экзамена в 4 семестре. К моменту сдачи зачета/экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля, а именно выполнены все задания, выданные на самостоятельную подготовку для практических занятий. Зачет и экзамен позволяют оценить уровень знаний, умений и навыков обучающихся по изучаемой дисциплине.

9.2 Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации

Зачет

«*Зачтено*» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по курсу «*Системный анализ, управление и обработка информации, статистика*». Обучающийся самостоятельно излагает теоретический материал в рамках полученного им вопроса, при необходимости ссылается на авторов, разрабатывавших соответствующую проблематику; приводит конкретные примеры, использует научную терминологию, видит взаимосвязи, отвечает на большую часть дополнительных вопросов.

«*Не зачтено*» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания дисциплины «*Системный анализ, управление и*

обработка информации, статистика». Обучающийся испытывает серьезные затруднения при изложении теоретического материала в рамках полученного им на зачете вопроса, не может ответить на дополнительные вопросы, не может привести примеры, допускает серьезные терминологические неточности, не видит взаимосвязи, демонстрирует непонимание проблемной ситуации и не видит путей ее решения.

Кандидатский экзамен

Вопросы, выносимые на кандидатский экзамен по специальной дисциплине, делятся на три группы.

Первая и вторая группа вопросов проверяет уровень знаний по выбранной научной специальности (дисциплина «*Системный анализ, управление и обработка информации, статистика*»).

Из перечня этих вопросов формируются экзаменационные билеты (первый и второй вопрос).

Третий вопрос связан с диссертационным исследованием. Научный руководитель формулирует вопросы, непосредственно связанные с диссертационным исследованием аспиранта.

Вопросы третьей группы оформляются в Дополнительную программу и утверждаются на заседании кафедры.

Шкала оценивания за кандидатский экзамен

Знания обучающихся по итогу сдачи кандидатского экзамена оцениваются по пяти бальной системе.

Оценка «Отлично» выставляется экзаменуемому, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемым вопросам и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами.

Оценка «Хорошо» выставляется экзаменуемому, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя.

Оценка «Удовлетворительно» выставляется экзаменуемому, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в рамках изучаемых вопросов, необходимыми для дальнейшего проведения научного исследования и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя.

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется экзаменуемому, который не знает большей части основного содержания вопросов дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Не раскрыты глубина и полнота при ответах.

Итоговая оценка по экзаменационному билету выставляется следующим образом:

- «отлично» – в случае получения отлично по всем по каждому вопросу/заданию в билете;
- «хорошо» – в случае получения отлично по каждому вопросу/заданию в билете, но один из вопросов могут быть оценен на «хорошо»; в случае получения «хорошо» по каждому вопросу/заданию в билете;
- «удовлетворительно» – в случае получения «удовлетворительно» по одному из вопросов в билете; в случае получения «удовлетворительно» по всем сдаваемым вопросам/заданию в билете;
- «неудовлетворительно» – в случае получения «неудовлетворительно» по одному из вопросов в билете.

9.3 Типовые контрольные вопросы для проведения текущего контроля по дисциплине

1. Понятия о системном подходе, системном анализе.
2. Выделение системы из среды, определение системы.
3. Системы и закономерности их функционирования и развития.
4. Управляемость, достижимость, устойчивость.
5. Свойства системы: целостность и членимость, связность, структура, организация, интегрированные качества.
6. Модели систем: статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные (процедуры формализации моделей систем), информационные, логико- лингвистические, семантические, теоретико-множественные и др.
7. Классификация систем. Естественные, концептуальные и искусственные, простые и сложные, целенаправленные, целеполагающие, активные и пассивные, стабильные и развивающиеся системы.
8. Основные методологические принципы анализа систем.
9. Задачи системного анализа.
10. Роль человека в решении задач системного анализа.
11. Постановка задач принятия решений.
12. Классификация задач принятия решений. Этапы решения задач.
13. Экспертные процедуры. Задачи оценивания.
14. Алгоритм экспертизы.
15. Методы получения экспертной информации.
16. Шкалы измерений, методы экспертных измерений.
17. Методы опроса экспертов, характеристики экспертов.

18. Методы обработки экспертной информации, оценка компетентности экспертов, оценка согласованности мнений экспертов.
19. Методы формирования исходного множества альтернатив.
20. Морфологический анализ.
21. Методы многокритериальной оценки альтернатив. Классификация методов.
22. Множества компромиссов и согласия, построение множеств.
23. Функция полезности.
24. Аксиоматические методы многокритериальной оценки. Прямые методы многокритериальной оценки альтернатив.
25. Методы нормализации критериев.
26. Характеристики приоритета критериев.
27. Постулируемые принципы оптимальности (равномерности, справедливой уступки, главного критерия, лексикографический).
28. Методы аппроксимации функции полезности.
29. Деревья решений.
30. Методы компенсации.
31. Методы аналитической иерархии.
32. Методы порогов несравнимости.
33. Диалоговые методы принятия решений.
34. Качественные методы принятия решений (вербальный анализ).
35. Принятие решений в условиях неопределенности.
36. Статистические модели принятия решений.
37. Методы глобального критерия. Критерии Байеса-Лапласа, Гермейера, Бернулли-Лапласа, максиминный (Вальда), минимаксного риска Сэвиджа, Гурвица, Ходжеса—Лемана и др.
38. Принятие коллективных решений. Теорема Эрроу и её анализ.
39. Правила большинства, Кондорсе, Борда. Парадокс Кондорсе.
40. Современные концепции группового выбора.
41. Модели и методы принятия решений при нечёткой информации.
42. Нечёткие множества.
43. Основные определения и операции над нечёткими множествами.
44. Нечёткое моделирование.
45. Задачи математического программирования при нечётких исходных условиях.
46. Задача оптимизации на нечётком множестве допустимых условий.
47. Задача достижения нечётко определенной цели.
48. Нечёткое математическое программирование с нечётким отображением.
49. Постановки задач на основе различных принципов оптимальности.
50. Оптимизационный подход к проблемам управления и принятия решений.
51. Допустимое множество и целевая функция.
52. Формы записи задач математического программирования.
53. Классификация задач математического программирования.
54. Постановка задачи линейного программирования. Стандартная и

- каноническая формы записи.
55. Гиперплоскости и полупространства.
 56. Допустимые множества и оптимальные решения задач линейного программирования.
 57. Выпуклые множества. Крайние точки и крайние лучи выпуклых множеств.
 58. Теоремы об отделяющей, опорной и разделяющей гиперплоскости.
 59. Представление точек допустимого множества задачи линейного программирования через крайние точки и крайние лучи.
 60. Условия существования и свойства оптимальных решений задачи линейного программирования.
 61. Опорные решения системы линейных уравнений и крайние точки множества допустимых решений.
 62. Сведение задачи линейного программирования к дискретной оптимизации.
 63. Симплекс-метод.
 64. Многокритериальные задачи линейного программирования.
 65. Локальный и глобальный экстремум.
 66. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций.
 67. Необходимые условия экстремума дифференцируемой функции на выпуклом множестве.
 68. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа.
 69. Выпуклые функции и их свойства.
 70. Задание выпуклого множества с помощью выпуклых функций.
 71. Простейшие свойства оптимальных решений.
 72. Необходимые и достаточные условия экстремума дифференцируемой выпуклой функции на выпуклом множестве и их применение.
 73. Линейное программирование как частный случай выпуклого.
 74. Понятие о негладкой выпуклой оптимизации. Субдифференциал.
 75. Классификация методов безусловной оптимизации.
 76. Скорости сходимости. Методы первого порядка. Градиентные методы.
 77. Методы второго порядка. Метод Ньютона и его модификации.
 78. Квазиньютоновские методы. Методы переменной метрики.
 79. Методы сопряженных градиентов.
 80. Конечно-разностная аппроксимация производных. Конечно-разностные методы.
 81. Методы нулевого порядка. Методы покоординатного спуска.
 82. Симплексные методы. Комплекс-методы.
 83. Решение задач многокритериальной оптимизации методами прямого поиска.
 84. Задачи стохастического программирования.
 85. Стохастические квазиградиентные методы. Прямые и не прямые методы.
 86. Метод проектирования — стохастических квазиградиентов.

87. Методы конечных разностей в стохастическом программировании.
88. Методы стохастической аппроксимации.
89. Методы с операцией усреднения.
90. Методы случайного поиска.
91. Стохастические задачи с ограничениями вероятностей природы.
92. Стохастические разностные методы.
93. Методы с усреднением направлений спуска. Специальные приёмы регулировки шага.
94. Метод динамического программирования для многошаговых задач принятия решений.
95. Принцип оптимальности Беллмана.
96. Вычислительная схема метода динамического программирования.
97. Основные понятия теории управления: цели и принципы управления, динамические системы.
98. Математическое описание объектов управления: пространство состояний, передаточные функции, структурные схемы.
99. Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование.
100. Классификация систем управления.
101. Понятие об устойчивости систем управления.
102. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость.
103. Устойчивость по первому приближению.
104. Функции Ляпунова. Теоремы об устойчивости и неустойчивости.
105. Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии Ляпунова, Гурвица, Михайлова.
106. Устойчивость линейных нестационарных систем.
107. Устойчивость линейных систем с обратной связью: критерий Найквиста, большой коэффициент усиления.

9.4 Типовые контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в форме зачета

2 семестр

1. Ключевые понятия теории автоматического управления.
2. Примеры автоматических систем управления.
3. Основные задачи теории управления.
4. Принципы автоматического управления.
5. Примеры непрерывных систем управления.
6. Модели состояния линейной системы.
7. Линеаризация нелинейных моделей.
8. Модели типа вход-выход.
9. Графовые модели системы.

10. Взаимосвязь моделей системы.
11. Примеры нелинейных систем управления.
12. Математические модели нелинейных систем.
13. Топологические методы анализа нелинейных систем.
14. Линейные представления нелинейной модели.
15. Гармоническая линеаризация.
16. Стохастическая линеаризация.
17. Управляемость и наблюдаемость непрерывных систем.
18. Устойчивость непрерывных линейных систем управления.
19. Чувствительность и робастность систем управления.
20. Динамические характеристики линейных систем управления.
21. Динамические характеристики типовых звеньев линейной системы.

3 семестр

1. Метод Ляпунова для оценки устойчивости линейной системы.
2. Алгебраические критерии устойчивости.
3. Частотные критерии устойчивости.
4. Анализ параметрической устойчивости.
5. Динамические процессы и ошибки в системах управления.
6. Оценка качества переходных процессов.
7. Стохастические методы анализа процессов управления.
8. Машинные методы анализа процессов управления.
9. Устойчивость движений нелинейной системы в малом.
10. Анализ устойчивости нелинейной системы в большом и в целом.
11. Абсолютная устойчивость нелинейных систем управления.
12. Периодические процессы в нелинейных системах.
13. Анализ качества нелинейных систем управления.
14. Метод последовательной и параллельной коррекции.
15. Типовые регуляторы и методы их расчета.
16. Синтез последовательно-подчиненных регуляторов.

9.6 Типовые контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в форме кандидатского экзамена

1. Понятия о системном подходе, системном анализе. Выделение системы из среды, определение системы.
2. Системы и закономерности их функционирования и развития. Управляемость, достижимость, устойчивость системы.
3. Свойства системы: целостность и членимость, связность, структура, организация, интегрированные качества.
4. Модели систем: статические, динамические, концептуальные, формализованные (процедуры формализации моделей систем), информационные, логико-лингвистические, семантические и др.).

5. Классификация систем: целенаправленные, активные и пассивные, стабильные и развивающиеся; системы простые и сложные; системы производственные и экономические, естественные, концептуальные и искусственные.

6. Основные методологические принципы анализа систем.

7. Задачи системного анализа. Роль человека в решении задач системного анализа.

8. Постановка задач принятия решений при анализе систем, управлении и обработке информации.

9. Классификация задач принятия решений при анализе систем, управлении и обработке информации.

10. Этапы решения задач системного анализа, управления и обработки информации.

11. Экспертные процедуры системного анализа, управления и обработки информации.

12. Задачи оценивания системного анализа, управления и обработки информации.

13. Алгоритм экспертизы системного анализа, управления и обработки информации.

14. Методы получения экспертной информации.

15. Шкалы измерений, методы экспертных измерений для анализа систем, управления и обработки информации.

16. Методы опроса экспертов, характеристики экспертов, оценивающих качество управления и обработки информации.

17. Методы обработки экспертной информации, оценка компетентности экспертов, оценка согласованности мнений экспертов.

18. Методы формирования исходного множества альтернатив при управлении и обработке информации.

19. Морфологический анализ управления и обработки информации.

20. Методы многокритериальной оценки альтернатив.

21. Классификация методов оценки управления и обработки информации.

22. Принятие решений при управлении и обработке информации в условиях неопределенности. Статистические модели принятия решений при управлении и обработке информации.

23. Принятие коллективных решений при управлении и обработке информации. Расстояние в пространстве отношений. Современные концепции группового выбора.

24. Модели и методы принятия решений при нечеткой информации.

25. Нечеткие множества. Нечеткое моделирование. Задачи математического программирования при нечетких исходных условиях.

26. Задача оптимизации на нечетком множестве допустимых условий. Задача достижения нечетко определенной цели.

27. Нечеткое математическое программирование с нечетким

отображением.

28. Постановки задач на основе различных принципов оптимальности. Принятие решений при нечетком отношении предпочтений на множестве альтернатив. Принятие решений при нескольких отношениях предпочтения.

29. Чистые и смешанные стратегии. Функция потерь при смешанных стратегиях.

30. Принцип минимакса. Доминирующие и полезные стратегии.

31. Нахождение оптимальных стратегий.

32. Сведение игры к задаче линейного программирования.

33. Оптимизационный подход к проблемам управления и принятия решений.

34. Допустимое множество и целевая функция.

35. Формы записи задач математического программирования.

36. Классификация задач математического программирования.

37. Постановка задачи линейного программирования. Стандартная и каноническая формы записи.

38. Гиперплоскости и полупространства. Допустимые множества и оптимальные решения задач линейного программирования.

39. Выпуклые множества. Крайние точки и крайние лучи выпуклых множеств.

40. Теоремы об отделяющей, опорной и разделяющей гиперплоскости. Представление точек допустимого множества задачи линейного программирования через крайние точки и крайние лучи.

41. Условия существования и свойства оптимальных решений задачи линейного программирования.

42. Опорные решения системы линейных уравнений и крайние точки множества допустимых решений.

43. Сведение задачи линейного программирования к дискретной оптимизации. Симплекс-метод.

44. Многокритериальные задачи линейного программирования.

45. Двойственные задачи линейного программирования. Критерии оптимальности, доказательство достаточности. Теорема равновесия, ее следствия и области применения.

46. Теоремы об альтернативах и лемма Фаркаша в теории линейных неравенств.

47. Геометрическая интерпретация двойственных переменных и доказательство необходимости в основных теоремах теории двойственности.

48. Зависимость оптимальных решений задачи линейного программирования от параметров.

49. Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций.

50. Теорема о седловой точке. Необходимые условия экстремума

дифференцируемой функции на выпуклом множестве. Необходимые условия Куна-Таккера.

51. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа.
52. Классификация методов безусловной оптимизации.
53. Решение задач многокритериальной оптимизации методами прямого поиска.
54. Основные подходы к решению задач с ограничениями.
55. Задачи стохастического программирования.
56. Стохастические квазиградиентные методы.
57. Стохастические задачи с ограничениями вероятностей природы.
58. Основные понятия теории управления: цели и принципы управления, динамические системы.
59. Математическое описание объектов управления: пространство состояний, передаточные функции, структурные схемы.
60. Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование.
61. Классификация систем управления.
62. Структуры систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью, комбинированные системы.
63. Динамические и статические характеристики систем управления: переходная и весовая функции и их взаимосвязь, частотные характеристики.
64. Типовые динамические звенья и их характеристики.
65. Понятие об устойчивости систем управления. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость. Устойчивость по первому приближению.
66. Функции Ляпунова. Теоремы об устойчивости и неустойчивости систем управления.
67. Методы синтеза обратной связи.
68. Элементы теории стабилизации.
69. Элементы теории реализации динамических систем.
70. Основные виды нелинейностей в системах управления. Методы исследования поведения нелинейных систем.

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению дисциплины *«Системный анализ, управление и обработка информации, статистика»*, обучающимся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий и списком рекомендованной литературы. Обучающимся следует уяснить, что уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от их активной и систематической работы на лекциях и практических занятиях. В этом процессе большое значение

имеет самостоятельная работа, направленная на вовлечение обучающихся в познавательную деятельность с целью формирования самостоятельности мышления, способностей к профессиональному саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации в современных социально-экономических условиях.

Основными видами аудиторной работы обучающихся являются лекции и практические занятия. В ходе лекции преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия, а также соответствующие теоретические и практические проблемы, дает задания и рекомендации для практических занятий, а также указания по выполнению обучающимися самостоятельной работы.

Задачами лекции являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой дисциплины, ее значением для ведения обучающимися самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- краткое, но по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, принципов, методов дисциплины «Истории и философия науки»;
- краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов, освещение дискуссионных проблем.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, внося их в конспект лекции.

Полезно применять какую-либо удобную систему сокращений и условных обозначений. Применение такой системы поможет значительно ускорить процесс записи лекции.

При ведении конспекта лекции необходимо четко фиксировать рубрикацию материала – разграничение разделов, тем, вопросов, параграфов и т. п. Обязательно следует делать специальные пометки, например, в случаях, когда какое-либо определение, положение, вывод остались неясными, сомнительными. Иногда обучающийся не успевает записать важную информацию в конспект. Тогда необходимо сделать соответствующие пометки в тексте, чтобы не забыть восполнить эту информацию в дальнейшем.

Качественно составленный конспект лекций поможет обучающемуся в процессе самостоятельной работы и при подготовке к сдаче зачета.

Практические занятия по дисциплине «*Системный анализ, управление и обработка информации, статистика*» проводятся в соответствии с тематическим планом.

Цель практических занятий: закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы.

Темы практических занятий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. В начале практического занятия преподаватель может провести устный опрос обучающихся.

На практических занятиях обучающиеся представляют самостоятельно подготовленные сообщения, в том числе в виде презентаций, которые выполняются в MS Power Point, обсуждают эти сообщения, выполняют задания, а также участвуют в дискуссии.

Самостоятельная работа обучающихся разнообразна и содержательна. Она включает в себя:

- самостоятельный поиск, анализ информации и проработку учебного материала;
- выполнение заданий, вынесенных на самостоятельную подготовку;
- подготовку к зачету.

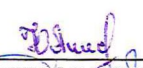
Систематичность занятий предполагает равномерное распределение объема работы в течение всего предусмотренного учебным планом срока овладения дисциплиной. Такой подход позволяет избежать дефицита времени, перегрузок, спешки и т. п. в завершающий период изучения дисциплины. Последовательность работы означает преемственность и логику в овладении знаниями по дисциплине. Данный принцип изначально заложен в учебном плане при определении очередности изучения дисциплин. Аналогичный подход применяется при определении последовательности в изучении тем курса *«Системный анализ, управление и обработка информации, статистика»*.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 951 от 20.10.2021, программами аспирантуры по научным специальностям, разработанными и утвержденными Университетом.

Разработчики:

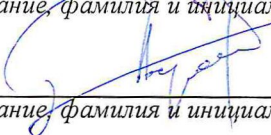
к.т.н., доцент

Ю.В.Анискевич


(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы, подпись разработчика)

к.т.н., доцент

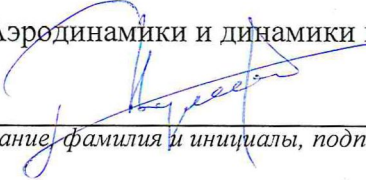
Н.Е. Баранов


(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы, подпись разработчика)

Заведующий кафедрой № 14 Аэродинамики и динамики полета

к.т.н., доцент

Н.Е. Баранов



(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы, подпись заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель Программы аспирантуры:

к.т.н., доцент


Н.Е. Баранов


(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя Программы аспирантуры)

Начальник управления аспирантуры и докторантуры

д.э.н., профессор

Н. В. Байдукова


(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы начальника управления аспирантуры и докторантуры)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методического совета Университета «21» июня 2023 г., протокол № 9.