

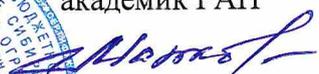
# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе  
Сибирского отделения Российской академии наук  
(ИТ СО РАН)

УТВЕРЖДАЮ



Директор  
академик РАН

 Д.М.Маркович

«21» апреля 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

### Информационно-измерительные и управляющие системы

научная специальность: 2.2.11 Информационно-измерительные и управляющие системы

Год обучения: 2, семестр 3, 4

| № | Вид деятельности                                | Семестр    |
|---|---|------------|
|   |   | 3,4        |
| 1 | Лекции, час.                                    | 160        |
| 2 | Занятий в контактной форме час, из них          | 192        |
| 3 | контактные часы на аттестацию, час.             | 20         |
| 4 | консультаций, час.                              | 12         |
| 5 | Самостоятельная работа, час.                    | 240        |
| 6 | в том числе на выполнение письменных работ, час |            |
| 7 | Форма аттестации                                | зачет      |
| 8 | Всего академических часов                       | 432 (123Е) |

Новосибирск 2022

Рабочая программа модуля «Информационно-измерительные и управляющие системы» разработана в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.2.11 Информационно-измерительные и управляющие системы, утвержденными Минобрнауки России № 951 от 20.10.2021.

Рабочая программа утверждена решением ученого совета ИТ СО РАН 15 апреля 2022, протокол № 05-2022

Рабочую программу разработал:  
д.т.н.



С.В.Двойнишников

Согласовано:

Зам. директора по научной работе  
к.ф.-м.н.



Д.Ф. Сиковский

## **Аннотация к рабочей программе модуля «Информационно-измерительные и управляющие системы»**

Рабочая программа модуля «Информационно-измерительные и управляющие системы» составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.2.11 Информационно-измерительные и управляющие системы, утвержденными Минобрнауки России № 951 от 20.10.2021. В состав модуля включены: рабочие программы дисциплин «Информационно-измерительные и управляющие системы в экспериментальной теплофизике», «Моделирование информационных систем», «Основы метрологического обеспечения экспериментов в теплофизике и гидроаэродинамике», «Структура и алгоритм лазерных доплеровских измерительных систем», научной практики, план научной деятельности, рабочие программы вариативных дисциплин», программы промежуточной и итоговой аттестации.

Рабочая программа модуля «Информационно-измерительные и управляющие системы» имеет своей целью дать аспирантам углубленные знания основ техники информационно-измерительных и управляющих систем, программного обеспечения этих систем, принципов построения современных операционных систем реального времени, вопросов метрологии, стандартизации и сертификации, систем обеспечения единства измерений, специализированных микропроцессоров, микроконтроллеров, устройств ввода-вывода и телекоммуникаций. Программа модуля направлена на подготовку аспирантов к сдаче кандидатского экзамена по научной дисциплине 2.2.11 Информационно-измерительные и управляющие системы по техническим наукам.

Модуль «Информационно-измерительные и управляющие системы» реализуется в 3-4 семестрах (2 курс аспирантуры) и является базовым для выполнения научно-исследовательской деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите.

### **1. Краткое содержание разделов дисциплин, входящих в модуль «Информационно-измерительные и управляющие системы»:**

#### **1.1. Информационно-измерительные и управляющие системы в экспериментальной теплофизике**

Излагаются основные принципы и методы ИИС в нормативной базе, структуры аналоговых и цифровых приборов, измерительных систем, методы кодирования и декодирования информации, вопросы дискредитации и восстановления сигналов, методы разработки алгоритмов полученных данных

#### **1.2. Моделирование информационных систем**

Излагаются основные понятия теории моделирования и базовых подходах к моделированию ИИС, обобщенные алгоритмы статистического моделирования и области их применения, определяются структуры наиболее распространенных информационно-вычислительных систем. Определяются методы оценки эффективности и производительности ИИС, методы оценки

надежности ИИС, методы моделирования и тестирования ИИС. Указываются способы моделирования случайных распределений с заданным законом распределения, выполнения моделирования в среде MS Excel.

### **1.3. Основы метрологического обеспечения экспериментов в теплофизике и гидродинамике**

Излагаются основные понятия метрологии ИИС и нормативной базы, понятия точности, погрешности и методы калибровки и проверки ИИС, методы планирования ИИС в экспериментальной теплофизике и гидроаэродинамике, методы метрологического тестирования программного обеспечения ИИС.

Определяются способы оценки бюджета погрешности в реальных экспериментах, проведения метрологической экспертизы, способы реализации метрологического обеспечения экспериментов в теплофизике и гидроаэродинамике, выбора и применения метрологически оптимальных ИИС, оценки интегральной совместимости ИИС.

### **1.4. Структура и алгоритмы лазерных доплеровских измерительных систем**

Определяются основные принципы и методы построения лазерных доплеровских измерительных систем (ЛДИС), структура источников и приемников ЛДИС, структуры аналоговых и цифровых модулей ЛДИС.

Рассматриваются вопросы случайной дискретизации и восстановления физических сигналов в ЛДИС, классификация погрешностей ЛДИС. Излагаются способы разработки алгоритмов накопления экспериментальных данных и информации в ЛДИС.

## **2. Научная практика**

Целью освоения научной практики является подготовка аспирантов к профессиональной научной деятельности. Научная практика проводится с целью систематизации, расширения и закрепления профессиональных знаний, формирования у аспирантов навыков ведения самостоятельной научной работы.

### **3. Научная деятельность, направленная на подготовку к защите диссертации**

Научная деятельность – форма практической работы аспиранта, позволяющая ему изучить научно-техническую информацию по теме кандидатской диссертации, выполнить проектные разработки по теме, провести расчеты по разработанному алгоритму с применением сертифицированного программного обеспечения, участвовать в экспериментах, составлять описания проводимых исследований, анализ и обобщение результатов, положенных в основу кандидатской диссертации.

## **4. Вариативные дисциплины**

Вариативные дисциплины помогают решить основные задачи, стоящие при изучении данного модуля, а именно, углубленное изучение теоретических вопросов современной механики жидкости и газа, развитие практических навыков решения задач в данной области. Особое внимание уделяется описанию течений жидкости и газа с доминирующим влиянием

диссипативных эффектов, вызванных наличием вязкости. Дается представление об основных методах решения задач, важных для практического использования.

### **5. Текущая и промежуточная аттестация**

С целью определения уровня качества знаний аспирантов, проводятся текущая и промежуточная аттестации.

Текущий контроль заключается в представлении доклада (в форме презентации) на семинаре по одному из разделов программы курса, по результатам которой выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» по результатам является одним из условий допуска к прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплинам проводится в виде дифференцированных зачетов, по всему модулю целиком – кандидатский экзамен.

### **6. Итоговая аттестация**

Итоговая аттестация проводится в форме оценки диссертации на предмет ее соответствия критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ « О науке и государственной научно-технической политике».

Лицам, успешно прошедшим итоговую аттестацию, выдается свидетельство об окончании аспирантуры.

Лицам, не прошедшим итоговой аттестации или получившим неудовлетворительные результаты, выдается справка об обучении (периоде обучения).

При освоении дисциплины аспиранты выполняют следующие виды учебной работы: лекции, консультации, самостоятельная работа.

Самостоятельная работа включает: самостоятельное изучение теоретического материала по разделам дисциплины, подготовку доклада по одному из разделов программы дисциплины, включающего обзор литературы на заданную тематику за последние 5 лет.

Общий объем дисциплины – 432 академических часов

### **7. Технология обучения**

В ходе реализации учебного процесса по рабочей программе модуля «Информационно-измерительные и управляющие системы» проводятся лекционные занятия. Материал лекционного курса увязывается с передовыми исследованиями всюду, где это допускается уровнем знаний и подготовки аспирантов. Специально указываются темы, активно обсуждаемые в текущей профессиональной научной литературе. По темам, рассматриваемым на лекциях и изучаемым самостоятельно, проводятся консультации.

### **8. Программное обеспечение**

Для обеспечения реализации модуля используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется.

## 9. Материально-техническое обеспечение

| № | Наименование   | Назначение   |
|---|--|--|
| 1 | Презентационное оборудование<br>(мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)<br>Ноутбук, мультимедиа-проектор, экран.<br>Программное обеспечение для демонстрации презентаций. Рабочее место с выходом в Интернет. Библиотечный фонд ИТ СО РАН. | Для проведения лекционных занятий                  |
| 2 | Компьютерный класс (с выходом в Internet)  | Для организации самостоятельной работы обучающихся |

## 10. Основные критерии оценивания

### 5 (отлично):

Ответ полный, без замечаний, хорошо структурированный, продемонстрировано хорошее знание теоретических подходов к анализу и решению рассматриваемой проблемы, проиллюстрировано примерами, даны аргументированные, полные и логичные ответы на вопросы членов комиссии, проявлено творческое отношение к предмету.

### 4 (хорошо):

Ответ полный с незначительными замечаниями, недостаточно структурирован, продемонстрировано знание основных теоретических подходов к анализу и решению рассматриваемой проблемы, проиллюстрировано примерами, ответы на вопросы членов комиссии даны с незначительными замечаниями.

### 3 (удовлетворительно):

В ответе есть упущения, ответ недостаточно структурирован, знание основных теоретических подходов к анализу и решению рассматриваемой проблемы продемонстрировано с упущениями, есть затруднения при практическом применении теории, есть затруднения при ответе на вопросы комиссии.

### 2 (неудовлетворительно):

В ответе есть значительные упущения и неточности, многие основные положения теоретических подходов к анализу и решению рассматриваемой проблемы не представлены или в их выводе допущены ошибки, ответ не структурирован, ответы на вопросы комиссии отсутствуют.

## 11. Литература

1. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. –М.: Наука, 1980. – 208с., ил.
2. Каган Б.М. Электронные вычислительные машины и системы: Учеб. пособие для вузов. - М.: Энергия, 1979. - 528с., ил.
3. Кулаков Ю.А., Луцкый Г.М. Компьютерные сети. – Киев: Юниор, 1998. -384с., ил.

4. Куликовский Л.Ф., Мотов В.В. Теоретические основы информационных процессов. - М.: Высшая школа, 1987. -248с., ил.
5. Ларионов А.М., Майоров С.А., Новиков Г.И. Вычислительные комплексы, системы и сети - Л.: Энергоатомиздат, 1987. -288с., ил.
6. Липаев В.В. Проектирование программных средств: Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1990. – 303 с., ил.
7. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Учебник для вузов – 3-е изд., перераб. и доп. –М.: Высшая школа, 2001. –343с.: ил.
8. Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем: Сборник руководящих документов. М.: Изд-во стандартов, 1984.
- 9.Ланге Ф.Г. Статистические аспекты построения измерительных систем. М.: Радио и связь, 1981.
- 10.Кузнецов В.А., Ялунина Г.В. Общая метрология. М.: Изд-во стандартов, 2001.
- 11.Основы метрологии / Ю.А. Богомоллов и др. М.: Изд-во МИСИС, 2000.
- 12.Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем (теория, методология, организация) / Под ред. Е.Т. Удовиченко. М.: Изд-во стандартов, 1991.
- 13.Новицкий П.В., Зограф И.А., Лабунец В.С. Динамика погрешностей средств измерений. Л.: Энергоатомиздат, 1990.
- 14.Земельман М.А. Метрологические основы технических измерений. М.: Изд-во стандартов, 1991.
- 15.Метрологическое обеспечение и эксплуатация средств измерений / В.А. Кузнецов и др. М.: Радио и связь, 1990.
16. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. Л.: Энергоатомиздат, 1991.
- 17.Сычев А.П. Метрологическое обеспечение радиоэлектронной аппаратуры. М.: РИЦ “Татьянин день”, 1993.
18. Смольяков А.В., Ткаченко В.М. Измерение турбулентных пульсаций. Ленинград, Энергия, 1980, 264 с.
19. Накоряков В.Е., Бурдуков А.П., Кашинский О.Н., Гешев П.И. Электродиффузионный метод исследования локальной структуры турбулентных течений. Новосибирск, 1986, 247 с.
20. Дубнищев Ю.Н., Ринкевичюс Б.С. Методы лазерной доплеровской анемометрии. - М.: Наука, 1982. - 304 с.
21. Ринкевичюс Б.С. Лазерная диагностика потоков. Москва, Издательство МЭИ, 1990, 288 с.
22. Durst F., Melling A., Whitelaw J.H. Principles and practice of laser Doppler anemometry. London, Academic Press, 1981, 437 p.
23. Raffel M., Willert C., Kompenhans J. Particle Image Velocimetry. Springer-Verlag, 1998, 252 p.
24. Фабер Т.Е. Гидроаэродинамика. Москва, Постмаркет, 2001, 559 с.