#### 2

# МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

# высшего образования "САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра №14

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

м.Б. Сергее

«15» <u>июня</u> 2021 г

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «Верификация программных систем» (Название дисциплины)

| Код направления                               | 09.06.01   |
|---|--|
| Наименование<br>направления/<br>специальности | Информатика и вычислительная техника   |
| Наименование<br>направленности                | Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей |
| Форма обучения                                | очная  |

Санкт-Петербург 2021г.

| Лист согласования рабочей програ   | аммы дисциплины           |  |
|--|---------------------------|--|
| Программу составил(а)<br>к.т.н.,доц.<br>должность, уч. степень, звание             | подпись, дата             | В.Л. Оленев инициалы, фамилия                              |
| Программа одобрена на заседании<br>«15» <u>июня</u> 2021 г, протокол №             |                           |  |
| Заведующий кафедрой № 14<br>к.т.н.,доц.<br>должность, уч. степень, звание подпиос, | дата мн                   | В.Л. Оленев<br>ициалы, фамилия                             |
| Ответственный за ОП 09.06.01(07<br>К.Т.Н.,ДОЦ.<br>должность, уч. степень, звание   | подпусь, дата             | В.Л. Оленев инициалы, фамилия                              |
| Заместитель директора института<br>ст.преп.<br>должность, уч. степень, звание      | (дежана факультета) № 1 п | о методической работе<br>В.Е. Таратун<br>инициалы, фамилия |
| Activation of the extension, abutino   | Contraction of Parties    |  |

#### Аннотация

Дисциплина «Верификация программных систем» является факультативной дисциплиной образовательной программы по направлению 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» направленность «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей». Дисциплина реализуется кафедрой №14.

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование

общепрофессиональных компетенций:

ОПК-3 «способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности»,

ОПК-5 «способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях»;

профессиональных компетенций:

ПК-3 «способность к реализации различных математических алгоритмов в виде программных комплексов, ориентированных на современную вычислительную технику»,

ПК-4 «владение методами математического моделирования для анализа и верификации сложных программных и аппаратных систем».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с верификацией программных моделей, систем и сетей, применением современного механизма model checking.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

#### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Верификация программных систем» является получение теоретических и практических знаний для формирования навыков формальной и программной верификации программных систем. Теоретическая часть включает изучение основ проверки на моделях, темпоральных логик LTL и CTL, моделей Крипке, автоматов Бюхи, необходимых для применения аппарата верификации model checking. Практическая часть предполагает применение темпоральных логик, а также изучение основ языка спецификации и верификации SDL.

# 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся расширяет следующие компетенции: ОПК-3 «способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности»: знать

- основные понятия, связанные с верификацией систем;
- отличительные особенности логики линейного времени LTL;
- отличительные особенности логики ветвящегося времени CTL.

#### уметь

- самостоятельно строить модели Крипке в соответствии с заданной системой;
- самостоятельно строить автоматы Бюхи.

#### владеть навыками

- использования современных методов верификации систем.

#### иметь опыт деятельности

- в области разработки новых методов исследования верификации систем.

ОПК-5 «способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях»:

- структуру и формальное представление моделей Крипке;
- структуру и формальное представление автоматов Бюхи;
- основные структуры языка спецификации систем SDL.

#### уметь

- применять темпоральные логики LTL и CTL для описания систем;
- строить модели и описывать спецификации систем на языке SDL.

#### владеть навыками

использования современных языков проектирования моделей на языке SDL. иметь опыт деятельности

- в области анализа и верификации систем при помощи model checking.

ПК-3 «способность к реализации различных математических алгоритмов в виде программных комплексов, ориентированных на современную вычислительную технику»:

#### нать

- процесс разработки программных комплексов от постановки задачи и до оформления документации по проекту
- участвовать в проекте в составе команды разработчиков, обосновывать свое мнение, защищать проект, доказывать адекватность и полноту модели

владеть навыками

- обоснования достаточности применяемых методов анализа иметь опыт деятельности
- работы в команде и руководства проектом, защиты проекта, оформление документации по проекту.

ПК-4 «владение методами математического моделирования для анализа и верификации сложных программных и аппаратных систем»: знать

- методы анализа сложных моделей систем

уметь

- обосновывать достаточность применяемых методов анализа сложных моделей систем

владеть навыками

- и средствами выявления и документирования требований к методам анализа сложных моделей систем

иметь опыт деятельности

- в области анализа и верификации систем при помощи model checking .

# 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Информатика
- Основы программирования
- Математическая логика
- Теория автоматов
- Математический анализ.

#### 3. Объем лисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы                             | Всего | Трудоемкост | ъ по семестрам |
|--|-------|-------------|----------------|
|  |       | №1          | <b>№</b> 2     |
| 1  | 2     | 3           | 4              |
| Общая трудоемкость<br>дисциплины, ЗЕ/(час)     | 1/36  | 0,5/ 18     | 0,5/ 18        |
| Аудиторные занятия, всего час.,<br>В том числе | 14    | 7           | 7              |
| лекции (Л), (час)                              | 14    | 7           | 7              |
| Самостоятельная работа, всего                  | 22    | 11          | 11             |

| Вид промежуточного контроля:        | Зачет | Зачет | Зачет |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|
| зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, |       |       |       |
| Дифф. зач, Экз.)                    |       |       |       |
|                                     |       |       |       |

### 4. Содержание дисциплины

# 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины   | Лекции<br>(час) | ПЗ (СЗ)<br>(час) | ЛР<br>(час) | КП<br>(час) | CPC<br>(час) |
|--|-----------------|------------------|-------------|-------------|--------------|
|  | Семестр 1       | 1                |             |             |              |
| Раздел 1. Введение в курс  | 1               | -                | -           | =           | 2            |
| Раздел 2. Model Checking   | 2               | -                | -           | -           | 3            |
| Раздел 3. Темпоральные логики                                      | 2               | -                | =           | -           | 3            |
| Раздел 4. Темпоральная логика линейного времени LTL                | 2               | -                | -           | -           | 3            |
| Итого в семестре:  | 7               | 0                | 0           | 0           | 11           |
|  | Семестр         | 2                |             |             |              |
| Раздел 5. Модели Крипке  | 1               | -                | -           | -           | 2            |
| Раздел 6. Расширенная темпоральная логика ветвящегося времени CTL* | 2               | -                | -           | -           | 3            |
| Раздел 7. Автоматы Бюхи  | 2               | -                | -           | -           | 3            |
| Раздел 8. Язык спецификации систем SDL                             | 2               | -                | -           | -           | 3            |
| Итого в семестре:  | 7               | 0                | 0           | 0           | 11           |
| Итого:   | 14              | 0                | 0           | 0           | 22           |

# 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий   |
|---------------|---|
| 1             | Введение в курс   |
|               | Предыстория создания верификации на моделях (model checking). Интересные примеры, исторические факты, приводившие к ошибкам в программах.   |
| 2             | Model Checking  Основные принципы и определение проверки на модели (Model Checking). Принципы осуществления проверки правильности системы. Основные достоинства и недостатки метода model |

|   | checking. Верификация аппаратуры и программного обеспечения.   |  |
|---|--|--|
| 3 | Темпоральные логики  |  |
|   | Изменение истинности утверждений во времени. Внесение дополнений в классическую логику. Модальности. Модальные и временные логики.   |  |
| 4 | Темпоральная логика линейного времени LTL  |  |
|   | Реагирующие (реактивные) системы, примеры. Формальное определение логики линейного времени LTL. Примеры использования формул LTL. Соотношение между операторами LTL.                               |  |
| 5 | Модели Крипке  |  |
|   | Формальное определение моделей Крипке. Графическое представление моделей Крипке. Примеры использования моделей Крипке.   |  |
| 6 | Расширенная темпоральная логика ветвящегося времени CTL*   |  |
|   | Формальное определение логики ветвящегося времени СТL. Примеры использования формул СТL. Сравнение логик LTL и СТL. Расширенная темпоральная логика СТL*.  |  |
| 7 | Автоматы Бюхи  |  |
|   | Модели для задания ω-языков Формальное определение автоматов Бюхи. Операции над автоматами Бюхи. Автоматы Бюхи и формулы LTL.  |  |
| 8 | Язык спецификации систем SDL   |  |
|   | Элементы теории автоматов. Синтаксис и основные типы данных в SDL. Структурные компоненты языка, функциональные компоненты языка. Понятия процессов работы со временем. Примеры использования SDL. |  |

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

| 1 40311         | таолица 4— практические запития и их трудосмкоств |                            |                     |                                 |  |  |  |
|-----------------|---|----------------------------|---------------------|---------------------------------|--|--|--|
| <b>№</b><br>п/п | Темы практических занятий                         | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | №<br>раздела<br>дисцип-<br>лины |  |  |  |
|                 | Учебным планом не предусмотрено                   |                            |                     |                                 |  |  |  |

### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| <b>№</b>                        | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, | № раздела  |  |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------|------------|--|
| п/п                             |                                 | (час)         | дисциплины |  |
| Учебным планом не предусмотрено |                                 |               |            |  |

### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Tuesting of Bingsi Custoff Contests in the Tpj Accounter is |            |                |                |  |
|---|------------|----------------|----------------|--|
| Вид самостоятельной работы                                  | Всего, час | Семестр 1, час | Семестр 2, час |  |
| 1   | 2          | 3              | 4              |  |
| Самостоятельная работа, всего                               | 22         | 11             | 11             |  |
| изучение теоретического материала дисциплины (ТО)           | 14         | 7              | 7              |  |
| Подготовка к текущему контролю (ТК)                         | 8          | 4              | 4              |  |

# 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

# 6. Перечень основной и дополнительной литературы 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

|          | - перечень основной литературы    | TC                                  |
|----------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Шифр     | Библиографическая ссылка /        | Количество экземпляров в библиотеке |
|          | URL адрес                         | (кроме электронных экземпляров)     |
|          |                                   |                                     |
| 519.6/.8 | Кларк, Эдмунт М. (мл.).           | 1                                   |
| K47      | Верификация моделей               |                                     |
|          | программ: Model Checking          |                                     |
|          | [Tekct] = Model Checking:         |                                     |
|          | монография / Э. М. Кларк, О.      |                                     |
|          | Грамберг, Д. Пелед; Пер. с. англ. |                                     |
|          | В. Захаров, Д. Царьков; Ред. Р.   |                                     |
|          | Смелянский М.: МЦНМО,             |                                     |
|          | 2002 416 с. : рис Библиогр.:      |                                     |
|          | с. 377 - 399(251 назв.) ISBN 0-   |                                     |
|          | 262-03270-8(англ.) ISBN 5-        |                                     |
|          | 94057-054-2(pyc.): 70.95 p.       |                                     |
|          | Предм. указ: с. 400 - 416.        |                                     |
|          | Издание осуществлено при          |                                     |
|          | финансовой поддержке              |                                     |
|          | Российского фонда                 |                                     |
|          | фундаментальных исследований      |                                     |
|          | (РФФИ)                            |                                     |

| 004.4 | Карпов, Ю. Г. MODEL             | 10 |
|-------|---------------------------------|----|
| K 26  | CHECKING. Верификация           |    |
|       | параллельных и распределенных   |    |
|       | программных систем [Текст] /    |    |
|       | Ю. Г. Карпов СПб. : БХВ -       |    |
|       | Петербург, 2010 560 с. : рис. + |    |
|       | 1 эл. опт. диск (CD-ROM)        |    |
|       | Библиогр.: с. 535 - 546 Предм.  |    |
|       | указ.: с. 547 - 551 ISBN 978-5- |    |
|       | 9775-0404-1 : 499.00 p.         |    |

#### 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

| Шифр       | Библиографическая ссылка/ URL                               | Количество экземпляров в библиотеке |
|------------|---|-------------------------------------|
|            | адрес   | (кроме электронных экземпляров)     |
| 004.4      | Липаев, В. В.   | 25                                  |
| Л 61       | Тестирование компонентов и                                  |                                     |
|            | комплексов программ [Текст]:                                |                                     |
|            | учебник / В. В. Липаев ; РАН.                               |                                     |
|            | Ин-т системного   |                                     |
|            | программирования М.:  |                                     |
|            | Синтег, 2010 392 с. : рис                                   |                                     |
|            | Библиогр.: с. 390 - 391 (16 назв.).                         |                                     |
|            | - ISBN 978-5-89638-115-0 :                                  |                                     |
| 004        | 500.00 p.   | _                                   |
| 004        | Синицын, С. В.  | 5                                   |
| C 38       | Верификация программного                                    |                                     |
|            | обеспечения [Текст]: учебное пособие / С. В. Синицын, Н. Ю. |                                     |
|            | Налютин М.: БИНОМ.  |                                     |
|            | Лаборатория знаний, 2014 368                                |                                     |
|            | с.: рис., табл (Основы                                      |                                     |
|            | информационных технологий)                                  |                                     |
|            | Библиогр.: с. 233 - 234 (37 назв.).                         |                                     |
|            | - ISBN 978-5-94774-825-3 :                                  |                                     |
|            | 481.90 p.   |                                     |
| 510.6(075) | Ершов, Юрий Леонидович.                                     | 1                                   |
| E80        | Математическая логика [Текст]:                              |                                     |
|            | учебное пособие / Ю. Л. Ершов,                              |                                     |
|            | Е. А. Палютин М. : Наука. Гл.                               |                                     |
|            | ред. физмат. лит., 1979 320 с.                              |                                     |
|            | - 0.80 p.   |                                     |
|            | Издание имеет гриф  |                                     |
|            | Министерства образования                                    |                                     |
|            | СССР. Предм. указ.: с. 314 - 318.                           |                                     |
|            | Указ. обозначений: с. 319 - 320                             |                                     |

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

| URL адрес                              | Наименование                    |
|--|---------------------------------|
| https://www.itu.int/ITU-               | Описание языка спецификации SDL |
| T/studygroups/com17/languages/Z100.pdf |                                 |

# 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование     |  |
|-------|------------------|--|
|       | Не предусмотрено |  |

#### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование     |
|-------|------------------|
|       | Не предусмотрено |

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

|       |   | Номер аудитории |
|-------|---|-----------------|
| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | (при            |
|       |   | необходимости)  |
| 1     | Лекционная аудитория                                      |                 |

### 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Примерный перечень оценочных<br>средств |
|------------------------------|---|
| Зачет                        | Список вопросов                         |

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 - Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Номер семестра | Этапы формирования компетенций по |
|----------------|-----------------------------------|
|                |                                   |

|                         | дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП                |
|-------------------------|---|
| ОПК-3 «способность к    | разработке новых методов исследования и их применению в     |
|                         | -исследовательской деятельности в области профессиональной  |
| деятельности»           |   |
| 1                       | Педагогика высшего образования                              |
| 1                       | Организация диссертационных исследований                    |
| 2                       | Педагогика высшего образования                              |
|                         | Применение вариационного исчисления в научных               |
| 2                       | исследованиях   |
|                         | Математические методы оптимизации в научном                 |
| 2                       | исследовании  |
|                         | Математические модели и методы теории управления и          |
| 7                       | принятия решений  |
| ОПК-5 «способность об   | бъективно оценивать результаты исследований и разработок,   |
|                         | ециалистами и в других научных учреждениях»                 |
| 1                       | Иностранный язык  |
| 2                       | Иностранный язык  |
| 2                       | Инструменты управления инновационной деятельностью          |
| 2                       | Библиографический и патентный поиск                         |
|                         | Практика по получению профессиональных умений и опыта       |
| 7                       | профессиональной деятельности (профессиональная)            |
| ,                       | практика  |
| ПК-3 «: способность в   | к реализации различных математических алгоритмов в виде     |
|                         | в, ориентированных на современную вычислительную технику»   |
| 1                       | Научные исследования  |
| 2                       | Научные исследования  |
| 3                       | Научные исследования  |
| 4                       | Научные исследования  |
| 5                       | Научные исследования  |
| 6                       | Научные исследования  |
| 7                       | Научные исследования  |
|                         | Практика по получению профессиональных умений и опыта       |
| 7                       | профессиональной деятельности (профессиональная)            |
| 1                       | практика  |
|                         | Математическое и программное обеспечение                    |
| 7                       | вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей       |
| 8                       | Научные исследования  |
|                         |   |
|                         | ами математического моделирования для анализа и верификации |
| сложных программных и з |   |
|                         | Научные исследования  |
| 3 4                     | Научные исследования  |
|                         | Научные исследования  |
| 5                       | Научные исследования  |
| 6                       | Научные исследования  |
| 7                       | Научные исследования  |

| 7 | Математическое   | И        | программное        | обеспечение   |
|---|------------------|----------|--------------------|---------------|
| , | вычислительных м | машин, ь | сомплексов и компь | ютерных сетей |
| 8 | Научные исследон | зания    |                    |               |

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно-рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100-балльная и 4-балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции        |   |   |
|---------------------------|---|---|
| 100-<br>балльная<br>шкала | 4-балльная<br>шкала                       | Характеристика сформированных компетенций   |
| $85 \le K \le 100$        | «отлично»<br>«зачтено»                    | - обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.                                      |
| 70 ≤ <b>K</b> ≤ 84        | «хорошо»<br>«зачтено»                     | - обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.   |
| 55 ≤ K ≤ 69               | «удовлетво-<br>рительно»<br>«зачтено»     | <ul> <li>обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>слабо аргументирует научные положения;</li> <li>затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul> |
| K≤54                      | «неудовлетво<br>рительно»<br>«не зачтено» | <ul> <li>обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>не может аргументировать научные положения;</li> <li>не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>   |

- 10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:
- 1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена |
|-------|--|
|-------|--|

# 2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задачи) для зачета / дифф. зачета Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета |  |  |
|-------|--|--|--|
| 1     | Общая схема верификации. Проверка моделей.   |  |  |
| 2     | Тестирование и верификация   |  |  |
| 3     | Инструменты верификации  |  |  |
| 4     | Истинность утверждений во времени  |  |  |
| 5     | Модальные и временные логики   |  |  |
| 6     | Темпоральная логика линейного времени LTL  |  |  |
| 7     | Реагирующие системы  |  |  |
| 8     | Формальное определение LTL   |  |  |
| 9     | Соотношение между операторами LTL  |  |  |
| 10    | Модели Крипке  |  |  |
| 11    | Темпоральная логика ветвящегося времени LTL  |  |  |
| 12    | Сравнение логик LTL и CTL  |  |  |
| 13    | Расширенная темпоральная логика ветвящегося времени CTL*   |  |  |
| 14    | Model Checking   |  |  |
| 15    | Модели для задания ω-языков  |  |  |
| 16    | Формальное определение автоматов Бюхи  |  |  |
| 17    | Операции над автоматами Бюхи   |  |  |
| 18    | Автоматы Бюхи и формулы LTL  |  |  |
| 19    | Синтаксис и основные типы данных в SDL   |  |  |
| 20    | Структурные компоненты языка   |  |  |
| 21    | Функциональные компоненты языка  |  |  |
| 22    | Понятия процессов работы со временем   |  |  |
| 23    | Примеры использования SDL  |  |  |
|       |  |  |  |

<sup>3.</sup> Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 — Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

|      | $N\!$ | Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения |  |  |  |
|------|---|--|--|--|--|
| № п/ |   |  |  |  |  |
|      |   | курсового проекта  |  |  |  |
|      |   | -5/F   |  |  |  |
|      |   |  |  |  |  |
|      |   | Учебным планом не предусмотрено                                    |  |  |  |
|      | э чеоным планом не предусмотрено  |  |  |  |  |
|      |   |  |  |  |  |

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов |
|-------|--|
|       | Учебным планом не предусмотрено        |

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

| № п/п | Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий |
|-------|---|
|       | Учебным планом не предусмотрено                               |

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульнорейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

### 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в соответствии с общими целями образовательной программы подготовки в том числе имеющими полидисциплинарный характер в соответствии с п.1.1 РПД.

#### Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

#### Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
  - получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.

- 15
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научится методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
  - получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

#### Структура предоставления лекционного материала:

- Изложение лекционного материала;
- Освоение теоретического материала по вопросам, представленным в таблице 17.

# Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются: учебно-методический материал по дисциплине.

# Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

 зачет — это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

16

### Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и №<br>протокола<br>заседания<br>кафедры | Подпись<br>зав.<br>кафедрой |
|--|-----------------------------------|---|-----------------------------|
|  |                                   |   |                             |
|  |                                   |   |                             |
|  |                                   |   |                             |
|  |                                   |   |                             |
|  |                                   |   |                             |