

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 14

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель программы
К.Т.Н., доц.
(должность, уч. степень, звание)
В.Л. Оленев
(инициалы, фамилия)
(подпись)
«26» июня 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология программирования критических систем»
(Наименование дисциплины)

| | |
|---|---|
| Код научной специальности | 2.3.5. |
| Наименование научной специальности | Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей |
| Наименование направленности (профиля) (при наличии) | |
| Год начала реализации программы | 2024 |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Л. Оленев
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 14

«26» июня 2024 г, протокол № 11

Заведующий кафедрой № 14

К.Т.Н., доц.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Л. Оленев
(инициалы, фамилия)

Ответственный за программу 2.3.5.

К.Т.Н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Л. Оленев
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Е. Таратун
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Технология программирования критических систем» входит в состав программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.3.5. «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей». Дисциплина реализуется кафедрой «№14».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с процессным подходом к разработке промышленных программных продуктов, обеспечивающим высокую степень предсказуемости и управляемости программного проекта и достижение заданного уровня качества конечного продукта, необходимого для критических систем, при заданных ресурсных ограничениях на его создание.

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

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 «Технология программирования критических систем» является получение теоретических и практических знаний для участия в разработке программных проектов по технологии промышленного программирования для критических систем. Теоретическая часть включает изучение основ моделей СММ/СММ1 и ISO-9000 и основных моделей жизненного цикла ПО, необходимых для успешного выполнения работ по созданию ПО в качестве руководителя проекта, разработчика и тестировщика программного обеспечения для критических систем.

1.2. Дисциплина входит в состав программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

1.3. В результате изучения дисциплины аспирант должен:

знать:

- новые методы исследований;
- методы объективной оценки результатов исследований и разработок;
- современные методы построения и анализа математических моделей;
- принципы организации работы современных вычислительных комплексов и компьютерных сетей;
- методы реализации математических алгоритмов в виде программных комплексов;

уметь:

- применять методы исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности.;
- применять методы построения и анализа математических моделей программного обеспечения
- разрабатывать и программно реализовывать алгоритмы организации работы современных вычислительных комплексов и компьютерных сетей для критических систем;
- реализовывать математические алгоритмы в виде программных комплексов на современной вычислительной технике критических систем.
-

2. Место дисциплины в структуре программы

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

- «Технология программирования»

3. Объем и трудоемкость дисциплины

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 | Трудоемкость по семестрам |
|--|-------|---------------------------|
| | | №1 |
| 1 | 2 | 3 |
| <i>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</i> | 1/ 36 | 1/ 36 |
| <i>Из них часов практической подготовки, (час)</i> | | |
| <i>Аудиторные занятия, всего час.</i> | 7 | 7 |
| <i>в том числе:</i> | | |

| | | |
|---|-------|-------|
| лекции (Л), (час) | 7 | 7 |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | | |
| экзамен, (час) | | |
| Самостоятельная работа (СР), всего (час) | 29 | 29 |
| Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз. **) | Зачет | Зачет |

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 2 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | СРС (час) |
|--|--------------|---------------|-----------|
| Семестр 1 | | | |
| Раздел 1. Запуск программного проекта | 1 | | 5 |
| Раздел 2. Высокоуровневое проектирование | 2 | | 5 |
| Раздел 3. Кодирование и модульное тестирование | 2 | | 9 |
| Раздел 4. Верификация и сертификация | 2 | | 10 |
| Итого в семестре: | 7 | | 29 |
| Итого | 7 | 0 | 29 |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении аспирантами определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий |
|---------------|---|
| 1 | Раздел 1. Запуск программного проекта Определение проекта. Сбор и анализ требований к ПО для критических систем. Составление плана проекта |
| 2 | Раздел 2. Высокоуровневое проектирование Создание высокоуровневого проекта ПО для критических систем. Анализ высокоуровневого проекта. Управление рисками в программном проекте. |
| 3 | Раздел 3. Кодирование и модульное тестирование Кодирование, разработка отлаживаемого, верифицируемого исходного кода. Критерии и методы обеспечения качества ПО для критических систем. Управление конфигурацией ПО для критических систем |
| 4 | Раздел 4. Верификация и сертификация Тестирование в сборке. Системное тестирование ПО для критических систем. Верификация и валидация. |

| | |
|--|--|
| | Сертификация ПО для критических систем. Стандарты сертификации ПО авиационной техники КТ178В, DO-178С. |
|--|--|

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|---------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено | | | | | |
| Всего | | | | | |

4.4. Самостоятельная работа аспирантов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы | Всего, час | Семестр 1, час |
|---|------------|----------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 10 | 10 |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | | |
| Выполнение реферата (Р) | | |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 10 | 10 |
| Домашнее задание (ДЗ) | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации (программы аспирантуры) | 9 | 9 |
| Всего: | 29 | 29 |

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы аспирантов по дисциплине

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов указаны в п.п. 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 6.

Таблица 6 – Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/ URL адрес | Библиографическая ссылка | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|-----------------|---|---|
| | Баранов С.Н. Разработка и сертификация программного обеспечения для авиационных бортовых систем и оборудования. Учебное пособие. – СПб.: ГУАП, 2017. – 245 с. | 20 |
| | Koopman P. Better embedded system software. – Drumnadrochit Education, 2010. | |
| | Непрерывная интеграция. Улучшение | |

| | | |
|--|---|--|
| | качества программного обеспечения и снижение риска. / Поль М. Дюваль, Стивен Матиас и Эндрю Гловер — М: Вильямс, 2008 | |
| | Инженерия программного обеспечения = Software Engineering / Иан Коммервилл — М.: «Вильямс», 2002 | |

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| URL адрес | Наименование |
|--|--|
| http://www.sei.cmu.edu | Software Engineering Institute (SEI) |
| http://www.ieee.org | Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) |
| http://www.acm.org | Association for Computing Machinery (ACM) |
| http://goststandarts.narod.ru/ | Стандарты России |
| http://proceedings.spiiras.nw.ru / | Метрическое обеспечение программных разработок – http://proceedings.spiiras.nw.ru/ojs/index.php/sp/issue/view/136 |

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень программного обеспечения

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

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 9.

Таблица 9– Перечень информационно-справочных систем

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

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Состав материально-технической базы

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

| | | |
|---|----------------------|--|
| 1 | Лекционная аудитория | |
|---|----------------------|--|

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине приведен в таблице 11.

Таблица 11 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств |
|------------------------------|---------------------------------------|
| Зачет | Список вопросов; Тесты; Задачи. |

10.2. В качестве критериев оценки уровня освоения аспирантами дисциплины применяется 4-балльная шкала оценивания, которая приведена в таблице 12. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 12 – Критерии оценки уровня освоения дисциплины

| Оценка | Характеристика уровня освоения дисциплины |
|---------------------------------------|---|
| 4-балльная шкала | |
| «отлично» «зачтено» | – аспирант 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 по направлению подготовки/ специальности; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. |
| «хорошо» «зачтено» | – аспирант 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 по направлению подготовки/ специальности; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. |
| «удовлетворительно» «зачтено» | – аспирант усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний по направлению подготовки/ специальности; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. |
| «неудовлетворительно» «не зачтено» | – аспирант не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении подготовки/ специальности; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. |

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена |
|-------|--|
| | Учебным планом не предусмотрено |

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета |
|-------|--|
| 1 | Какие данные хранятся в базе проекта? |
| 2 | Как выполняется отбор требований? |
| 3 | Что такое программная архитектура и чем она определяется? |
| 4 | Что такое шаблоны проектирования (Design patterns)? |
| 5 | Зачем нужно рассматривать альтернативные проектные решения? |
| 6 | Каковы критерии перехода к фазе кодирования? |
| 7 | Как определяется следование стандартам кодирования? |
| 8 | Что включается в метрические отчеты о кодировании? |
| 9 | Как осуществляется отслеживание дефектов? |
| 10 | Как осуществляется внесение изменений в базовые версии рабочих продуктов? |
| 11 | Какие данные включаются в матрицу отслеживания (Traceability matrix)? |
| 12 | Как выполняется версионный контроль документации и проверяется ее целостность и согласованность с рабочими продуктами? |
| 13 | Что входит в состав окончательной версии продукта (Release product)? |
| 14 | Каковы цели ретроспективного обзора и в чем он заключается? |
| 15 | Принципы сертификации ПО критических систем |
| 16 | Процессы жизненного цикла ПО критических систем |
| 17 | Сертификация ПО авиационных систем |
| 18 | Сформулируйте аннотацию проекта ПО, определите его основные характеристики и критерии успешности |
| 19 | Составьте матрицу SWOT для коллектива разработчиков на проект |
| 20 | Разработайте шаблон для представления требований |
| 21 | Выберите модель жизненного цикла для разработки заданного проекта ПО |
| 22 | Составьте план проекта разработки ПО |
| 23 | Составьте структуру разбиения работ исходя из задач программного проекта |
| 24 | Выберите способ представления программной архитектуры проекта |
| 25 | Составьте высокоуровневый проект программного комплекса в соответствии с выбранными подходами и шаблонами |
| 26 | Определите инструментарий для проверки соответствия Вашего кода выбранным стандартам кодирования |
| 27 | Определите начальную оценку плотности совершаемых ошибок (Defect rate) |
| 28 | Составьте перечень элементов конфигурации в проекте ПО критической системы |
| 29 | Определите инструменты и процедуры для управления конфигурацией ПО |
| 30 | Опишите процедуру тестирования в сборке разрабатываемого программного продукта |
| 31 | Определите критерии для перехода к системному тестированию проекта |

| | ПО |
|----|--|
| 32 | Определите область применения методов верификации в проекте ПО |
| 33 | Проанализируйте инструменты для верификации для ПО критических систем |
| 34 | Определите номенклатуру, стандарты и шаблоны разрабатываемой документации на ПО критических систем |
| 35 | Опишите процессы жизненного цикла ПО авиационных систем |

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов |
|-------|--|
| | |

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания уровня освоения дисциплины, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. 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 обучающимися 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.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться 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.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

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

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

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 по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»

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