

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Факультет информационных технологий

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ



М.М.Лаврентьев

«03» июля 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Верификация и анализ программ

Направление подготовки: 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Технология разработки программных систем

Форма обучения: очная

Год обучения: 2, семестр: 3

№	Вид деятельности	Семестр
		3
1	Лекции, час.	15
2	Практические занятия, час.	30
3	Лабораторные занятия, час.	0
4	Занятий в контактной форме без учета промежуточной аттестации, час, из них	47
5	в электронной форме, час.	0
6	из них аудиторных занятий, час.	45
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	консультаций, час.	2
9	Самостоятельная работа, час.	131
10	в том числе на выполнение письменных работ, час	67
11	Форма аттестации (экзамен, зачет, дифференцированный зачет), час	Э 2
12	Всего зачетных единиц ¹	5

Новосибирск 2019

¹ С учетом выделенных часов на промежуточную аттестацию

Рабочая программа дисциплины составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) высшего образования - магистратура по направлению подготовки 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА.

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) высшего образования — магистратура по направлению подготовки 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА введен в действие приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 918.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1 Дисциплины (модули); часть, формируемая участниками образовательных отношений; дисциплины по выбору.

Рабочая программа дисциплины утверждена решением Ученого совета факультета информационных технологий от 02.07.2019, протокол № 75.

Программу разработали:

Доцент кафедры систем информатики ФИТ,
кандидат физико-математических наук

В.А.Непомнящий

Ассистент кафедры систем информатики ФИТ,
кандидат физико-математических наук

И.В. Марьясов

Заведующий кафедрой систем информатики ФИТ,
доктор физико-математических наук

М.М. Лаврентьев

Ответственный за образовательную программу:

Заведующий кафедрой систем информатики ФИТ,
доктор физико-математических наук

М.М. Лаврентьев

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Верификация и анализ программ»

Дисциплина «Верификация и анализ программ» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы магистратуры 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, направленность (профиль): ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ по очной форме обучения на русском языке.

Место в образовательной программе: Дисциплина «Верификация и анализ программ» является базовой для выполнения работы в рамках практики и выполнением выпускной квалификационной работы.

Дисциплина «Верификация и анализ программ» реализуется в 3 семестре в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин (модулей) Блока 1 и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина «Верификация и анализ программ» направлена на формирование компетенций:

Способен осуществлять управление развитием информационной системы организации (ПКС-1), в части следующих индикаторов достижения компетенции:

ПКС-1.1: Знать принципы организации и функционирования информационных систем;

ПКС-1.2: Уметь анализировать системные проблемы обработки информации на уровне информационной системы;

ПКС-1.3: Уметь работать с информацией в условиях неопределенности, избыточности и недостаточности исходных данных.

Перечень основных разделов дисциплины:

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия.

Основные темы:

Метод Флойда доказательства частичной корректности

Метод Хоара. Аксиоматическая семантика элементарных конструкций и циклов

Аксиоматическая семантика программ над массивами и файлами

Аксиоматическая семантика программ над указателями

Методы синтеза инвариантов циклов и ограничивающих функций

Тотальная корректность программ

Автоматизация процесса верификации программ

При освоении дисциплины студенты выполняют следующие виды учебной работы: лекции, практические занятия, консультации, самостоятельная работа. В учебном процессе предусматривается использование активных и интерактивных форм проведения занятий.

Самостоятельная работа включает: подготовку к практическим занятиям по разделам дисциплины, к контрольной работе, подготовку к экзамену.

Общий объем дисциплины – 5 зачетных единиц (180 часов).

Правила аттестации по дисциплине.

Текущий контроль по дисциплине «Верификация и анализ программ» осуществляется на практических занятиях и заключается в проведении контрольной работы по основным разделам дисциплины, а также в проверке выполненных и сданных преподавателю домашних заданий, на базе которых создается оценочное портфолио для каждого обучающегося. Контрольная работа проводится в письменной форме и содержит 1 задачу. Максимальное количество баллов за решенную задачу – 5. Домашние задания выполняются в письменной форме и сдаются преподавателю в электронной информационно-образовательной среде НГУ. В зависимости от количества баллов полученных за портфолио, обучающемуся выставляется оценка «зачтено»

или «не зачтено». Оценка «зачтено» является условием успешного прохождения 1 этапа промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине **«Верификация и анализ программ»** проводится по завершению периода ее освоения (семестра).

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в два этапа:

1) Оценочное портфолио по результатам работы в семестре, которое включает: 1 домашнее задание из 6 задач и 1 контрольную работу.

2) Устный экзамен. В каждом экзаменационном билете два вопроса. Во время ответа обучающемуся могут быть заданы дополнительные вопросы, в зависимости от вопросов, образующих билет.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

Учебно-методические материалы по дисциплине «Верификация и анализ программ» выложены на странице курса в сети Интернет:

http://programming.iis.nsk.su/sps/metody_verifikatsii_programm

1. Внешние требования к дисциплине

Таблица 1.1

Компетенция ПКС-1 Способен осуществлять управление развитием информационной системы организации, в части следующих индикаторов достижения компетенции:	
ПКС-1.1	Знать принципы организации и функционирования информационных систем
ПКС-1.2	Уметь анализировать системные проблемы обработки информации на уровне информационной системы
ПКС-1.3	Уметь работать с информацией в условиях неопределенности, избыточности и недостаточности исходных данных

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий		
	Лекции	Практики / семинары	Самостоятельная работа
ПК-1.1 Знать принципы организации и функционирования информационных систем			
1. Знать концепции и идеи, на которых основаны методы верификации программ, проблемы, решаемые в процессе верификации программ, основные подходы к применению формальных методов верификации программ	+	+	+
ПК-1.2 Уметь анализировать системные проблемы обработки информации на уровне информационной системы			
2. Уметь выполнить анализ требований и описать формальные спецификации программ, в том числе провести контроль разработки технической спецификации по полученным требованиям с использованием формальных методов верификации программ; участвовать в инспекциях программного обеспечения в качестве специалиста по повышению качества и надежности программных систем	+	+	+
ПК-1.3 Уметь работать с информацией в условиях неопределенности, избыточности и недостаточности исходных данных			
3. Уметь применять типовые методологии для верификации программных модулей и методы повышения надежности программных систем	+	+	+

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 3			
ВВЕДЕНИЕ. БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ. Надежность программных систем. Спецификация свойств программ. Логический язык спецификаций. Формальная семантика языков программирования. Терминология: предусловия, постусловия, инварианты циклов, тройка Хоара, аннотированная программа.	1	1	1, 2
МЕТОД ФЛОЙДА ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЧАСТИЧНОЙ КОРРЕКТНОСТИ	2	2	1, 2

<p>Рассматривается класс программ, использующий операторы присваивания, условного выбора и перехода. Графовое представление программ. Получение условий корректности. Теорема о частичной корректности программ.</p>			
<p>МЕТОД ХОАРА. АКСИОМАТИЧЕСКАЯ СЕМАНТИКА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ЦИКЛОВ Метод аксиоматической семантики Хоара доказательства частичной корректности программ. Аксиоматическая семантика для операторов присваивания простым переменным, условного оператора и оператора перехода. Аксиоматическая семантика для операторов циклов <i>while</i>, <i>repeat</i>, <i>for</i>.</p>	2	2	1, 2
<p>АКСИОМАТИЧЕСКАЯ СЕМАНТИКА ПРОГРАММ НАД МАССИВАМИ И ФАЙЛАМИ Функция модификации массива и ее аксиоматизация. Правило вывода условий корректности для оператора присваивания элементам массива. Аксиоматизация базовых процедур обработки последовательных файлов. Правила вывода условий корректности для этих процедур и оператора присваивания буферу файла.</p>	2	2	1, 2
<p>АКСИОМАТИЧЕСКАЯ СЕМАНТИКА ПРОГРАММ НАД УКАЗАТЕЛЯМИ Операционная семантика программ над указателями. Базовая процедура <i>new</i> создания указателя на новый элемент. Функция модификации множества элементов, на которые могут ссылаться указатели, и ее аксиоматизация. Правила вывода условий корректности для оператора присваивания элементам, на которые ссылаются заданные указатели, и для процедуры <i>new</i>.</p>	2	2	1, 2
<p>МЕТОДЫ СИНТЕЗА ИНВАРИАНТОВ ЦИКЛОВ И ОГРАНИЧИВАЮЩИХ ФУНКЦИЙ Постановка задачи синтеза инвариантов циклов с помощью эвристических методов. Метод обратного прослеживания, использующий условие выхода из цикла. Метод прямого прослеживания, использующий информацию из входного условия и построенных частей инварианта цикла. Символический метод элиминации инвариантов циклов. Операция замены</p>	2	2	1, 2
<p>ТОТАЛЬНАЯ КОРРЕКТНОСТЬ ПРОГРАММ Доказательство терминирования программ методом ограничивающих функций. Метод счётчиков Правило вывода условий тотальной корректности для</p>	2	2	1, 2

оператора цикла <i>while</i> .			
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВЕРИФИКАЦИИ ПРОГРАММ Основные блоки автоматической системы верификации программ: синтаксического анализа входной аннотированной программы и ее трансляции во внутреннее представление, генератор условий корректности, блок доказательства условий корректности. Методы автоматического доказательства условий корректности. Обзор автоматических систем верификации программ.	2	2	1, 2, 3
ИТОГО	15	15	

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
ВВЕДЕНИЕ. БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ. Надежность программных систем. Спецификация свойств программ. Логический язык спецификаций. Формальная семантика языков программирования. Терминология: предусловия, постусловия, инварианты циклов, тройка Хоара, аннотированная программа.	2	2	1, 2	Разбор теоретической темы, представленной на лекции, решение задач
МЕТОД ФЛОЙДА ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЧАСТИЧНОЙ КОРРЕКТНОСТИ Рассматривается класс программ, использующий операторы присваивания, условного выбора и перехода. Графовое представление программ. Получение условий корректности. Теорема о частичной корректности программ.	6	6	1, 2	Разбор теоретической темы, представленной на лекции, решение задач
МЕТОД ХОАРА. АКСИОМАТИЧЕСКАЯ СЕМАНТИКА	6	6	1, 2	Разбор теоретической темы, представленной на лекции, решение задач

<p>ЭЛЕМЕНТАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ЦИКЛОВ</p> <p>Метод аксиоматической семантики Хоара доказательства частичной корректности программ.</p> <p>Аксиоматическая семантика для операторов присваивания простым переменным, условного оператора и оператора перехода.</p> <p>Аксиоматическая семантика для операторов циклов <i>while</i>, <i>repeat</i>, <i>for</i>.</p>				
<p>АКСИОМАТИЧЕСКАЯ СЕМАНТИКА ПРОГРАММ НАД МАССИВАМИ И ФАЙЛАМИ</p> <p>Функция модификации массива и ее аксиоматизация. Правило вывода условий корректности для оператора присваивания элементам массива.</p> <p>Аксиоматизация базовых процедур обработки последовательных файлов.</p> <p>Правила вывода условий корректности для этих процедур и оператора присваивания буферу файла.</p>	6	6	1, 2	Разбор теоретической темы, представленной на лекции, решение задач
<p>АКСИОМАТИЧЕСКАЯ СЕМАНТИКА ПРОГРАММ НАД УКАЗАТЕЛЯМИ</p> <p>Операционная семантика программ над указателями.</p> <p>Базовая процедура <i>new</i> создания указателя на новый элемент.</p> <p>Функция модификации множества элементов, на которые могут ссылаться указатели, и ее аксиоматизация.</p> <p>Правила вывода условий корректности для оператора присваивания элементам, на которые ссылаются заданные указатели, и для процедуры</p>	4	4	1, 2	Разбор теоретической темы, представленной на лекции, решение задач

<i>new.</i>				
<p>МЕТОДЫ СИНТЕЗА ИНВАРИАНТОВ ЦИКЛОВ И ОГРАНИЧИВАЮЩИХ ФУНКЦИЙ</p> <p>Постановка задачи синтеза инвариантов циклов с помощью эвристических методов.</p> <p>Метод обратного прослеживания, использующий условие выхода из цикла.</p> <p>Метод прямого прослеживания, использующий информацию из входного условия и построенных частей инварианта цикла.</p> <p>Символический метод элиминации инвариантов циклов. Операция замены.</p>	2	2	1, 2	Разбор теоретической темы, представленной на лекции, решение задач
<p>ТОТАЛЬНАЯ КОРРЕКТНОСТЬ ПРОГРАММ</p> <p>Доказательство терминции программ методом ограничивающих функций.</p> <p>Метод счётчиков.</p> <p>Правило вывода условий тотальной корректности для оператора цикла <i>while</i>.</p>	2	2	1, 2	Разбор теоретической темы, представленной на лекции, решение задач
<p>АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВЕРИФИКАЦИИ ПРОГРАММ</p> <p>Основные блоки автоматической системы верификации программ: синтаксического анализа входной аннотированной программы и ее трансляции во внутреннее представление, генератор условий корректности, блок доказательства условий корректности.</p> <p>Методы автоматического доказательства условий корректности.</p> <p>Обзор автоматических систем верификации программ.</p>	2	2	1, 2, 3	Разбор теоретической темы, представленной на лекции, решение задач

ИТОГО	30	30		
-------	----	----	--	--

4. Самостоятельная работа студентов

Таблица 4.1

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	изучение разделов дисциплины по учебной литературе, в том числе вопросов, не освещаемых на лекциях	1, 2, 3	40	
	Изучение предлагаемых теоретических разделов в соответствии с настоящей Программой. Учебно-методические материалы по дисциплине «Верификация и анализ программ» выложены на странице курса в сети Интернет			
2	Подготовка к практическим занятиям, к текущему контролю знаний	1, 2, 3	67	
	Подготовка к контрольной работе			
3	Подготовка к экзамену	1, 2, 3	24	2
	Повторение теоретического материала по вопросам, совпадающим с темами лекций			
	Итого		131	2

5. Образовательные технологии

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине применяются лекционные и практические занятия, а также применяются следующие интерактивные формы обучения (таблица 5.1).

Таблица 5.1

1	Лекция в форме дискуссии	ПКС-1.1, 1.2, 1.3
Формируемые умения:		
Уметь на основе знания основных функций и возможностей программного обеспечения проектировать и разрабатывать программные средства для решения практических задач в соответствии с техническим заданием		
Краткое описание применения: Представляется методология применения аксиоматической семантики, включающей методы синтеза инвариантов циклов и методы автоматизации процесса верификации программ, обсуждаются идеи и способы решения задач, рекомендованных для практических занятий		
Лекционный материал включает в себя все темы, перечисленные в структуре курса. Курс основан как на классических работах Флойда и Хоара, так и на оригинальных работах, выполняемых в лаборатории теоретического программирования ИСИ СО РАН, где была разработана и реализована автоматическая система верификации программ СПЕКТР.		
Изложение лекций предполагает диалог со слушателями. В начале каждой лекции выделяется 10 минут для напоминания содержания предыдущей лекции и ответов на вопросы студентов. В конце лекции также выделяется 10 минут для ответов на вопросы по текущему материалу и его обсуждения. Дополнительно студент может получить разъяснения преподавателя по электронной почте.		
2	Портфолио	ПКС-1.1, 1.2, 1.3
Формируемые умения:		
Уметь на основе знания основных функций и возможностей программного обеспечения проектировать и разрабатывать программные средства для решения практических задач в		

соответствии с техническим заданием

Краткое описание применения: студенты ведут портфолио (оценки за задания, за контрольную работу), которое является основой для проведения аттестации по дисциплине

Для организации и контроля самостоятельной работы студентов, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (таблица 5.2).

Таблица 5.2

Информирование	Адрес почты – сообщается студентам на первом занятии.
Консультирование	Адрес почты – сообщается студентам на первом занятии.
Контроль	Адрес почты – сообщается студентам на первом занятии.
Размещение учебных материалов	-

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

По дисциплине **«Верификация и анализ программ»** проводится текущая и промежуточная аттестация (итоговая по дисциплине).

Текущая аттестация осуществляется на практических занятиях и заключается в проведении контрольной работы по основным разделам дисциплины, а также в проверке выполненных и сданных преподавателю домашних заданий, на базе которых создается оценочное портфолио для каждого обучающегося. Контрольная работа проводится в письменной форме и содержит 1 задачу. Максимальное количество баллов за решенную задачу – 5. Домашние задания выполняются в письменной форме и сдаются преподавателю в электронной информационно-образовательной среде НГУ. В зависимости от количества баллов полученных за портфолио, обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» является условием успешного прохождения 1 этапа промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине **«Верификация и анализ программ»** проводится по завершению периода ее освоения (семестра).

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в два этапа:

1) Оценочное портфолио по результатам работы в семестре, которое включает: 1 домашнее задание из 6 задач и 1 контрольную работу.

2) Устный экзамен. В каждом экзаменационном билете два вопроса. Во время ответа обучающемуся могут быть заданы дополнительные вопросы, в зависимости от вопросов, образующих билет.

По результатам освоения дисциплины **«Верификация и анализ программ»** выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

В таблице 6.1 представлено соответствие форм аттестации заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.1

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы аттестации	
		1 этап - портфолио	2 этап - экзамен
ПКС-1	ПКС-1.1 Знать принципы организации и функционирования информационных систем	+	+
	ПКС-1.2 Уметь анализировать системные проблемы обработки информации на уровне информационной системы	+	+
	ПКС-1.3 Уметь работать с информацией в условиях неопределенности, избыточности и недостаточности исходных данных	+	+

Требования к структуре и содержанию портфолио, оценочные средства, а также критерии оценки сформированности компетенций и освоения дисциплины в целом, представлены в Фонде оценочных средств, являющемся приложением 1 к настоящей рабочей программе дисциплины.

7. Литература

1. Шилов Николай Вячеславович. Основы синтаксиса, семантики, трансляции и верификации программ: учебное пособие: [для студентов Фак. информ. технологий НГУ] / Н.В. Шилов; М-во образования и науки РФ, Новосиб. гос. ун-т, Фак. информ. технологий, Каф. парал. вычислений. Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2011. 292 с.: ил., табл.; 20 см. ISBN 978-5-94356-707-0. (36 экз.)
2. Майерс Г. Надежность программного обеспечения / Пер. с англ. Ю. Ю. Галимова; под ред. В. Ш. Кауфмана. — М.: Мир, 1980. — 360 с. (11 экз.)

Интернет-ресурсы

Таблица 7.1

№ п/п	Наименование Интернет-ресурса	Краткое описание
1.	http://libra.nsu.ru	НГУ. Электронная библиотека
2.	http://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система «Лань»

8. Учебно-методическое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Учебно-методическое обеспечение

В преподавании дисциплины используются изданные авторами учебные пособия. На сайте http://programming.iis.nsk.su/sps/metody_verifikatsii_programm/ размещены слайды для самостоятельного усвоения теоретического материала и учебное пособие в примерах и задачах.

8.2. Программное обеспечение

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

Специализированное программное обеспечение не требуется.

9. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Полнотекстовые журналы Springer Journals за 1997-2015 г., электронные книги (2005-2016 гг.), коллекция научных биомедицинских и биологических протоколов SpringerProtocols, коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials, реферативная БД по чистой и прикладной математике zbMATH.
2. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ)
3. Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI
4. БД Scopus (Elsevier)

10. Материально-техническое обеспечение

Таблица 10.1

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных занятий
2	Компьютерный класс (с выходом в Internet)	Для организации самостоятельной работы и проведения практических занятий обучающихся


Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Факультет информационных технологий

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ


_____ М.М. Лаврентьев

«03» июля 2019 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
по дисциплине Верификация и анализ программ**

Направление подготовки: 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Технология разработки программных систем

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Год обучения: 2, семестр 3

Форма аттестации	Семестр
Экзамен	3

Новосибирск 2019

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации является **Приложением 1** к рабочей программе дисциплины «Верификация и анализ программ», реализуемой в рамках образовательной программы высшего образования – программы магистратуры 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль): Технология разработки программных систем

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине утвержден решением Ученого совета факультета информационных технологий, протокол № 75 от 02.07.2019 г.

Разработчики:

Доцент кафедры систем информатики ФИТ,
кандидат физико-математических наук

В.А.Непомнящий

Ассистент кафедры систем информатики ФИТ,
кандидат физико-математических наук

И.В. Марьясов

Заведующий кафедрой систем информатики ФИТ,
доктор физико-математических наук

М.М. Лаврентьев

Ответственный за образовательную программу:

Заведующий кафедрой систем информатики ФИТ,
доктор физико-математических наук

М.М. Лаврентьев

1. Содержание и порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

1.1. Общая характеристика содержания промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Верификация и анализ программ» проводится по завершению периода освоения образовательной программы (семестра) для оценки сформированности компетенций в части следующих индикаторов достижения компетенции (таблица П1.1).

Таблица П1.1

Код	Компетенции, формируемые в рамках дисциплины «Верификация и анализ программ»	Семестр 3	
		Портфолио	Экзамен
ПКС-1 Способен осуществлять управление развитием информационной системы организации			
ПКС-1.1	Знать принципы организации и функционирования информационных систем	+	+
ПКС-1.2	Уметь анализировать системные проблемы обработки информации на уровне информационной системы	+	+
ПКС-1.3	Уметь работать с информацией в условиях неопределенности, избыточности и недостаточности исходных данных	+	+

Промежуточная аттестация включает 2 этапа:

1. Портфолио.
2. Устный экзамен.

Все компетенции, формируемые в рамках дисциплины, оцениваются как через портфолио, так и на устном экзамене.

Тематика контрольных работ, образующих портфолио, и экзаменационных вопросов включает следующие темы (разделы):

Метод Флойда доказательства частичной корректности

Метод Хоара. Аксиоматическая семантика элементарных конструкций и циклов

Аксиоматическая семантика программ над массивами и файлами

Аксиоматическая семантика программ над указателями

Методы синтеза инвариантов циклов и ограничивающих функций

Тотальная корректность программ

Автоматизация процесса верификации программ

1.2. Порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и включает 2 этапа: портфолио и экзамен. Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является оценка «зачтено» по результатам выполненного портфолио. Для оценивания портфолио студенту необходимо сдать все работы, входящие в структуру портфолио.

Экзамен проводится в устной форме, в аудитории, студентам разрешено пользоваться бумагой для записей и авторучкой. Справочной, учебной и другой литературой пользоваться не разрешается. Использование электронных устройств (телефоны, любые виды

компьютеров, т.д.) запрещено. В процессе ответа на вопросы экзаменационного билета студенту могут быть заданы дополнительные вопросы по темам дисциплины.

2. Требования к структуре и содержанию фонда оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень оценочных средств, применяемых на каждом этапе проведения промежуточной аттестации по дисциплине, представлен в таблице П1.2.

Таблица П1.2

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Этап 1 - Портфолио			
1.	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Этап 2 – Экзамен			
2	Экзаменационный билет	Комплекс вопросов	Список теоретических вопросов

2.1. Требования к структуре и содержанию оценочных средств аттестации в третьем семестре

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится по завершению периода ее освоения (семестра). Промежуточная аттестация по дисциплине включает 2 этапа:

- 1) контрольная работа;
- 2) экзамен.

Контрольная работа проводится на 16й неделе обучения, заключается в решении одной задачи по верификации заданной программы.

2.1.1 Перечень задач для контрольной работы 3 семестра

1. Провести верификацию программы бинарного поиска целого числа в упорядоченном массиве целых чисел.
2. Провести верификацию программы циклического сдвига вправо элементов одномерного массива.
3. Провести верификацию программы циклического сдвига влево элементов одномерного массива.
4. Провести верификацию программы поиска максимального элемента в одномерном массиве целых чисел.
5. Провести верификацию программы быстрого умножения целого и положительного целого чисел.
6. Провести верификацию программы быстрого возведения целого числа в натуральную степень.
7. Провести верификацию программы нахождения методом Евклида наибольшего общего делителя положительных натуральных чисел.
8. Провести верификацию программы вычисления количества элементов линейного односвязного списка.
9. Провести верификацию программы удаления из файла нулевых элементов.

10. Провести верификацию программы вычисления количества вхождений заданного числа в линейный односвязный список.
11. Провести верификацию программы вычисления количества вхождений заданного числа в последовательный файл.

2.1.2 Форма и перечень вопросов билета для экзамена 3 семестра

Форма билета для экзамена

Таблица П1.3

<p>Новосибирский государственный университет Экзамен</p> <p>Верификация и анализ программ</p> <p>09.04.01 Информатика и вычислительная техника. Технология разработки программных систем</p> <p>БИЛЕТ №</p> <p>1. Вопрос из категории 1 2. Задача</p> <p>Составители _____ В. А. Непомнящий, И. В. Марьясов (подпись)</p> <p>Ответственный за образовательную программу _____ М.М. Лаврентьев (подпись)</p> <p>« ____ » _____ 20 г.</p>	
---	--

Перечень вопросов экзамена, структурированный по категориям, представлен в таблице П1.4

Таблица П1.4

Семестр 3	Формулировка вопроса
Категория 1 ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3	1. Что такое логический язык спецификаций?
	2. Как определяется частичная и тотальная корректность программы?
	3. В каких терминах описывается операционная семантика языков программирования?
	4. Что такое инварианты циклов программы?
	5. Объяснить метод индуктивных утверждений Флойда доказательства частичной корректности элементарных программ.
	6. Объяснить аксиоматическую семантику для операторов условного выбора и перехода.
	7. Объяснить аксиоматическую семантику для операторов циклов <i>while</i> , <i>repeat</i> и <i>for</i> .

	8. Объяснить аксиоматическую семантику оператора присваивания элементам массива.
	9. Объяснить аксиоматическую семантику оператора присваивания буферу последовательного файла.
	10. Объяснить аксиоматическую семантику стандартных процедур обработки последовательных файлов <i>rewrite, reset, get, put</i> .
	11. Объяснить аксиоматическую семантику оператора присваивания переменной с указателем.
	12. Как проводится спецификация программ над линейными списками?
	13. Какие вы знаете эвристические методы синтеза инвариантов циклов?
	14. Как применяется метод ограничивающих функций для доказательства терминции программ?
	15. Из каких основных компонент состоит автоматическая система верификации программ? Объяснить общую схему этой системы.
	16. Охарактеризовать методы автоматического доказательства условий корректности.
	17. Какие модули содержит блок доказательства условий корректности автоматической системы верификации программ? Объяснить работу этого блока.
Задачи ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3	1. Провести верификацию программы вычисления частного и остатка от деления целых чисел методом Флойда.
	2. Провести верификацию программы проверки простоты заданного числа.
	3. Провести верификацию программы поиска минимального элемента одномерного массива.
	4. Провести верификацию программы копирования одного файла в другой файл.
	5. Провести верификацию программы поиска элемента линейного списка с заданным ключом.
	6. Применить эвристические методы для построения инвариантов циклов в программе бинарного поиска элемента упорядоченного массива.
	7. Применить метод ограничивающих функций для доказательства терминции программы оптимального вычисления произведения целых чисел.

Набор экзаменационных билетов формируется и утверждается в установленном порядке в начале учебного года при наличии контингента обучающихся, завершающих освоение дисциплины «Верификация и анализ программ» в текущем учебном году.

3. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица П1.5

Шифр компетенций	Структурные элементы оценочных средств	Показатель сформированности	Не сформирован	Пороговый уровень	Базовый уровень	Продвинутый уровень
ПКС-1	Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2)	ПКС-1.1 Знать принципы организации и функционирования информационных систем	Не знает концепции и идеи, на которых основаны методы верификации программ	Знает отдельные элементы концепции и идеи, на которых основаны методы верификации программ, допускает грубые ошибки в их интерпретации	Понимает суть концепции и идеи, на которых основаны методы верификации программ, проблемы, решаемые в процессе верификации программ, основные подходы к применению формальных методов верификации программ	Демонстрирует глубокое знание концепции и идеи, на которых основаны методы верификации программ, проблемы, решаемые в процессе верификации программ, основные подходы к применению формальных методов верификации программ
ПКС-1	Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2)	ПКС-1.2 Уметь анализировать системные проблемы обработки информации на уровне информационной системы	Не умеет обоснованно выполнить анализ требований и описать формальные спецификации программ, в том числе провести контроль разработки технической спецификации по полученным требованиям с использованием формальных методов верификации программ;	Допускает грубые ошибки, анализируя требования и описывая формальные спецификации программ	Допускает незначительные ошибки, анализируя требования и описывая формальные спецификации программ	Умеет обоснованно выполнить анализ требований и описать формальные спецификации программ, в том числе провести контроль разработки технической спецификации по полученным требованиям с использованием формальных методов верификации программ;

			участвовать в инспекциях программного обеспечения в качестве специалиста по повышению качества и надежности программных систем			участвовать в инспекциях программного обеспечения в качестве специалиста по повышению качества и надежности программных систем
ПКС-1	Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2)	ПКС-1.3 Уметь работать с информацией в условиях неопределенности, избыточности и недостаточности исходных данных	Не умеет применять на практике типовые методологии для верификации программных модулей и методы повышения надежности программных систем	Допускает грубые ошибки, применяя на практике типовые методологии для верификации программных модулей и методы повышения надежности программных систем	Допускает незначительные ошибки, применяя на практике типовые методологии для верификации программных модулей и методы повышения надежности программных систем в учебной ситуации	Уметь обоснованно применять типовые методологии для верификации программных модулей и методы повышения надежности программных систем для реальных задач

4. Правила принятия решения об уровне сформированности компетенций по результатам промежуточной аттестации по дисциплине

В случае, если сформированность компетенции проверяется на различных этапах испытаний, то комплексная оценка по результатам нескольких испытаний о пороговом – базовом – продвинутом уровне выставляется по результатам последнего испытания.

Таблица П1.6

Код	Компетенции, формируемые в рамках дисциплины «Верификация и анализ программ»	Семестр 3		Основание для принятия решения о сформированности компетенций
		Порт-фолио	Экзамен	
ПКС-1.1	Знать принципы организации и функционирования информационных систем	+	+	Комплексная оценка по результатам всех этапов
ПКС-1.2	Уметь анализировать системные проблемы обработки информации на уровне информационной системы	+	+	Комплексная оценка по результатам всех этапов
ПКС-1.3	Уметь работать с информацией в условиях неопределенности, избыточности и недостаточности исходных данных	+	+	Комплексная оценка по результатам всех этапов

5. Критерии выставления оценок по результатам промежуточной аттестации по дисциплине

В 3 семестре результаты промежуточной аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Оценка «отлично» соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции.

Оценка «хорошо» соответствует базовому уровню сформированности компетенции.

Оценка «удовлетворительно» соответствует пороговому уровню сформированности компетенции.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если хотя бы одна компетенция не сформирована.

Итоговой оценкой результатов промежуточной аттестации является оценка за экзамен.

