

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

компьютерных технологий

Григорьев Я.Ю.

«27» 05 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Планирование эксперимента

Направление подготовки	02.03.03 "Математическое обеспечение и администрирование информационных систем"
Направленность (профиль) образовательной программы	Технология программирования
Квалификация выпускника	бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	очная
Технология обучения	традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	6	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Прикладная математика»

Комсомольск-на-Амуре 2021

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Кандидат технических наук



Гордин С.А

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой  
Кафедра «Прикладная математика»



Григорьева А.Л.

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Планирование эксперимента» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации No 809 от 23.08.2017, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Технология программирования» по направлению 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем.

Практическая подготовка реализуется на основе профессиональных стандартов:

- 06.001 Программист (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 ноября 2013 г. N 679н) 3.4. Обобщенная трудовая функция: D. Разработка требований и проектирование программного обеспечения.

- 06.022 Системный аналитик (Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 24 ноября 2014 года, регистрационный N 34882) Обобщенная трудовая функция: С. Концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности.

Задачи дисциплины	Дать студентам знания и навыки теории и методик планирования эксперимента, его проведения и обработки экспериментальных данных
Основные разделы / темы дисциплины	Теория планирования экспериментов. Организация, подготовка и проведения экспериментов. Обработка экспериментальных данных.

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Планирование эксперимента» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-2 Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	ОПК-2.1 Знает математические основы программирования и языков программирования, организации баз данных и компьютерного моделирования; математические методы оценки качества, надежности и эффективности программных продуктов; основные задачи и области применения методов математического моделирования; особенности объектов моделирования и методики исследования моделей, основные принципы моделирования  ОПК-2.2 Умеет осуществлять проверку адек-	Знать: общие вопросы теории и практики планирования и организации эксперимента при решении задач в профессиональной области.  Уметь: формулировать научно-исследовательские задачи, анализировать результаты экспериментов, делать выводы на основе анализа.  Владеть: навыками решения научно-исследовательских задач, с помощью экспериментальных исследований в профессиональной области

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
	<p>ватности математических моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем</p> <p>ОПК-2.3 Владеет навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям; использования прикладного программного решения задач в профессиональной деятельности</p>	

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Планирование эксперимента» изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и (или) опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Средства автоматизированных вычислений», «Математическая логика и теория алгоритмов», «Численные методы».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Планирование эксперимента», будут востребованы при изучении последующих дисциплин «Математическое моделирование», «Математические модели дополненной реальности», «Математические модели систем реального времени», «Математические модели искусственного интеллекта», «Имитационное моделирование», «Компьютерное моделирование», «Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))».

### 4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 з.е., 108 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	42
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусмат-</b>	14

Объем дисциплины	Всего академических часов
ривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	28
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	66
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	–

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Модуль 1. Основы планирования эксперимента</b>				
1 методика проведения эксперимента				
2 планирование эксперимента	4		4	32
2.1 полный факторный эксперимент				
2.2 дробный факторный эксперимент				
<b>Модуль 2. Погрешность и надежность результатов эксперимента</b>				
1 погрешность средств измерений				
2 случайные погрешности результата эксперимента	4		12	32
3 систематические погрешности				
4 грубые погрешности				
<b>Модуль 3. Проведение эксперимента и обработка его результатов</b>				
1 выбор числа повторений по критерию надежности				
2 исключение грубых ошибок серии экспериментов	6		12	2
3 аппроксимация экспериментальных данных				
4 интерполяция экспериментальных данных				
<b>ИТОГО</b>	<b>14</b>		<b>28</b>	<b>66</b>

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>по теории и занятиям семинарского типа</b>				

## **6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

<b>Компоненты самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов</b>
Изучение теоретических разделов дисциплины	22
Подготовка к занятиям семинарского типа	22
Подготовка и оформление РГР	22
	66

## **7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

- 1 Карманов, Ф. И. Статистические методы обработки экспериментальных данных с использованием пакета MathCad [Электронный ресурс]: учебн. пособие/Ф.И. Карманов, В.А. Острейковский - М. : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 208 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

### **8.2 Дополнительная литература**

- 1 Антонов, А. В. Теория надежности. Статистические модели [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.В. Антонов, М.С. Никулин, А.М. Никулин, В.А. Чепурко. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 576 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php#>, ограниченный. – Загл. с экрана.

- 2 Козлов, А. Ю. Статистический анализ данных в MS Excel [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Ю. Козлов, В.С. Мхитарян, В.Ф. Шишов. – М. : ИНФРА-М, 2017. – 320 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

### 8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

- 1 Комплект электронных УММ для выполнения лабораторных работ и РГР по дисциплине «Обработка экспериментальных данных на ЭВМ» в локальной сети ФКТ по адресу \\3k316m04\Share\МОП\_ЭВМ\1. Дневное\Магистры\ОЭД.

### 8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- 1 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 № 003/10 эбс ИКЗ 191272700076927030100100120016311000 от 17 апреля 2019 г.
- 2 Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП44 № 001/9 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 191272700076927030100100090016311000 от 27 марта 2019 г.
- 3 Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU. Договор № ЕП 44 № 004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 91272700076927030100100150016311000 от 15 апреля 2019 г.
- 4 Информационно-справочные системы «Кодекс»/ «Техэксперт». Соглашение о сотрудничестве № 25/19 от 31 мая 2019 г.

### 8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- 1 Единое окно доступа к образовательным ресурсам // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] <http://window.edu.ru/>.

### 8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 7 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>
Visual Studio Community 2017	Распространяется свободно, может использовать неограниченное число пользователей в организации в учебных аудиториях - <a href="https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/community">https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/community</a>

## 9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, осво-

енных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### **9.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;



- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель может проводить инструктаж по выполнению задания. В инструктаж включается:

- цель и содержание задания;
- сроки выполнения;
- ориентировочный объем работы;
- основные требования к результатам работы и критерии оценки;
- возможные типичные ошибки при выполнении.

Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиболее важному средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

## **9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

## **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Таблица 8 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
компьютерные классы ФКТ	Учебные лаборатории «Полигон вычислительной техники» 321(3)	10 персональных ЭВМ, каждая из которых оснащена процессором Intel(R) Core (TM) i3-2100 CPU @3.10 GHz и оперативной памятью 2ГБ. Операционная система - Windows 7. В классе имеется сетевой коммутатор Cisco catalyst 2960 с ПО IOS ver 12.2(55)SE5.

## 10.2 Технические и электронные средства обучения

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

## 11 Иные сведения

### Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

### Планирование эксперимента

Направление подготовки	<i>02.03.03 "Математическое обеспечение и администрирование информационных систем"</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Технология программирования</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2021</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>3</i>	<i>6</i>	<i>3</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет с оценкой</i>	<i>Кафедра «Прикладная математика»</i>

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
<p><b>ОПК-2</b> Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности</p>	<p><b>ОПК-2.1</b> Знает математические основы программирования и языков программирования, организации баз данных и компьютерного моделирования; математические методы оценки качества, надежности и эффективности программных продуктов; основные задачи и области применения методов математического моделирования и методики исследования моделей, основные принципы моделирования</p> <p><b>ОПК-2.2</b> Умеет осуществлять проверку адекватности математических моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем</p> <p><b>ОПК-2.3</b> Владеет навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям; использования прикладного программного решения задач в профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> общие вопросы теории и практики планирования и организации эксперимента при решении задач в профессиональной области.</p> <p><b>Уметь:</b> формулировать научно-исследовательские задачи, анализировать результаты экспериментов, делать выводы на основе анализа.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками решения научно-исследовательских задач, с помощью экспериментальных исследований в профессиональной области</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Обработка и анализ результатов эксперимента Пассивный и активный эксперимент	ОПК-2	Лабораторная работа 1	Умеет анализировать и обрабатывать результаты экспериментов с использованием стандартного ПО Умеет строить планы пассивного и активного экспериментов
Планы первого порядка и второго порядка. Экспе-	ОПК-2	Лабораторная работа 2	Умеет строить планы эксперимента первого и второ-

риментальные методы решения оптимизационных задач			го порядков. Умеет использовать стандартное ПО для решения оптимизационных задач эксперимента
Построение математической модели	ОПК-2	Лабораторная работа 3	Умеет строить математические модели целевых функций эксперимента.
Основы теории планирования эксперимента	ОПК-2	РГР	Умеет планировать, проводить и обрабатывать эксперименты

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
6 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме Зачет с оценкой</i>				
1	Лабораторные работы	В течение семестра	30 баллов	30 баллов - студент правильно выполнил все задания лабораторных работ, показал уверенное владение теоретическим материалом, умение применять теоретические знания на практике. 15 баллов - студент выполнил задания лабораторных работ с небольшими неточностями, показал базовые умения решать стандартные задачи профессиональной деятельности. 0 баллов - студент не выполнил задания лабораторных работ или при выполнении заданий студент продемонстрировал слабый уровень умения решать стандартные задачи.
2	РГР	В конце семестра	50 баллов	50 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<p>30 баллов - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</p> <p>15 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов - при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</p>
	Текущий контроль		80 баллов	
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>  0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);  65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);  75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);  85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>				

**3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

**3.1 Задания для текущего контроля успеваемости**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1**

**Сплайн-интерполяция экспериментальных данных**

**Задание.** Разработать программу, которая в диалоговом режиме

- 1) строит интерполяционную таблицу для заданного класса функций;
- 2) по этой таблице строит два интерполяционных сплайна и их производные;
- 3) строит интерполяционную таблицу с зашумленными данными;
- 4) по зашумленным данным строит два интерполяционных сплайна и их производные.

Изучить зависимость погрешности интерполяции от степени сплайна и размерности интерполяционной таблицы.

Изучить зависимость погрешности приближения производной функции производными сплайна.

- a) от степени сплайна и размерности интерполяционной таблицы в случае незашумленных данных;
- б) от уровня шума, степени сплайна и размерности интерполяционной таблицы в случае зашумленных данных.

Результаты представить в виде графиков и таблиц значений дискретных аналогов нормы разности сплайнов и функции, производных сплайнов и производной функции.

**Варианты заданий**

- 1 - интерполяционный линейный сплайн
- 2 - интерполяционный параболический сплайн
- 3 - интерполяционный кубический сплайн

Номер варианта	Класс функций	
1	$a \sin(bx + c) + dx + e$	1,2
2	$a \sin(bx + c) + dx^2 + e$	1,3
3	$a \sin(bx + c) + dx^3 + e$	2,3
4	$ab^x + cx + d$	1,2
5	$ab^{-x} + cx + d$	1,3
6	$ab^x + cx^2 + d$	2,3
7	$ab^{-x} + cx^2 + d$	1,2
8	$ae^x + bx^2 + cx + d$	1,3
9	$ae^{-x} + bx^2 + cx + d$	2,3
10	$ae^{bx} + cx + d$	1,2
11	$ae^{bx} + cx^2 + d$	1,3
12	$ae^{-bx} + cx^3 + d$	2,3
13	$ae^{-bx} + cx^2 + dx + e$	1,2
14	$ae^{-(bx)^2}$	1,3
15	$ae^{bx} + ce^{dx}$	2,3
16	$ae^{bx+cx^2}$	1,2
17	$ae^{-bx} \sin(cx + d)$	1,3
18	$a \operatorname{sh} x + bx + c$	2,3

19	$a \operatorname{sh} x + bx^2 + c$	1,2
20	$a \operatorname{ch} x + bx + c$	1,3



### Сглаживание кубическим сплайном

**Задание.** Разработать программу, которая в диалоговом режиме

- 1) строит таблицу с зашумленными данными;
- 2) по зашумленным данным строит сглаживающий кубический сплайн и его производную.

Изучить зависимость погрешности сглаживания от уровня шума и размерности таблицы.

Изучить зависимость погрешности приближения производной от уровня шума и размерности таблицы.

Результаты представить в виде графиков и таблиц значений дискретных аналогов нормы разности сплайна и функции, производной сплайна и производной функции.

Класс функций выбирается тот же, что и в лабораторной работе 1.

#### Контрольные вопросы

1. Постановка задачи сглаживания.
2. Определение сглаживающего кубического сплайна (естественного).
3. Алгоритм нахождения коэффициентов естественного сглаживающего кубического сплайна.
4. Нахождение значений естественного сглаживающего кубического сплайна.
5. Оценка числа арифметических действий, необходимых для построения естественного сглаживающего кубического сплайна.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

#### Временные ряды

**Задание.** Разработать программу, которая по формуле тренда строит временной ряд из 25 уровней, а затем по первым 20 уровням строит прогноз с 21 по 25 уровень методом наименьших квадратов и методом экспоненциального сглаживания для линейной и квадратичной модели.

Сравнить расчетные и фактические значения тренда, расчетные и фактические уровни ряда, найти дискретные аналоги нормы разности. Построить графики тренда, расчетных и фактических значений уровней временного ряда.

#### Варианты заданий

$$t = 1, 2, \dots, 25$$

$$x = t / 25$$

Номер варианта	Формулы тренда
1	$a \sin x + bx + c$
2	$a 3^x + bx + c$
3	$a 2^{-x} + bx$
4	$a \cos x + bx + c$
5	$a \sin x + bx^2 + c$
6	$a 3^{-x} + bx^2 + c$
7	$a 2^x + bx + c$
8	$a x^4 + bx + c$
9	$a 3^{-x} + bx + c$
10	$a x^3 + bx + c$

Номер варианта	Формулы тренда
11	$a 2^{-x} + bx^2 + c$
12	$a 4^x + bx + c$
13	$a 4^{-x} + bx^2 + c$
14	$a 2^x + bx^2 + c$
15	$a 3^x + bx + c$
16	$a 4^{-x} + bx + c$
17	$a x^4 + bx^2 + c$
18	$a / x + bx + c$
19	$a / x^2 + bx + c$
20	$a 4^x + bx^2 + c$

## **Разработка регрессионной модели объекта по результатам экспериментов**

### **Задание**

Построить регрессионные модели объектов по заданным ЭД. Решение общей задачи разбивается на несколько этапов.

1. Предварительная обработка данных с целью стандартизации результатов наблюдения.
2. Вывод соотношений для оценки параметров заданных регрессионных моделей.
3. Оценка параметров регрессионных моделей.
4. Проверка значимости коэффициентов регрессии.
5. Оценка точности регрессионных моделей.
6. Формирование выводов о возможности применения разработанных регрессионных моделей.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3**

### **Обработка и анализ результатов активного эксперимента**

#### **Задание**

Построить математическую модель и оценить ее параметры по результатам проведения полного факторного эксперимента (ПФЭ) типа  $2 \times 3$ . Решение общей задачи разбивается на несколько этапов.

1. Вычисление среднего значения функции отклика и значений оценок коэффициентов модели.
2. Вычисление оценки дисперсии воспроизводимости.
3. Проверка однородности дисперсий воспроизводимости.
4. Вычисление остаточной суммы квадратов.
5. Оценка адекватности модели и данных экспериментов.
6. Оценка значимости коэффициентов модели, формирование выводов о возможности применения разработанной модели

### **Оценка показателей качества объекта по результатам экспериментов**

#### **Задание**

Разработать программную процедуру для экспериментального исследования ДСЧ из состава системы программирования на равномерность и случайность формируемых чисел, соответствие выборочных моментов распределения теоретическим значениям.

1. Проверку равномерности провести на основе построения одномерной, двухмерной и трехмерной гистограмм с различными объемами выборок случайных чисел.
2. Проверку независимости случайных чисел провести на основе оценки коэффициента автокорреляции различных пар чисел последовательности.
3. Оценить выборочные значения математического ожидания, второго, третьего и четвертого центральных моментов и сопоставить их с теоретическими значениями.

## **РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА**

### **Аппроксимация экспериментальных данных**

1. Для таблично заданной функции найти параметры следующих аппроксимирующих функций: линейной, степенной, полиномиальной и экспоненциальной.
2. Оценить величину достоверности для каждого случая.

3. Построить на одном рисунке исходные данные и графики аппроксимирующих функций.
4. Проверить нормальность распределения остатков наилучшей аппроксимации.

#### Порядок выполнения задания

1. Ввод исходных данных. Исходными данными является таблица значений узлов аппроксимации и соответствующих им значений аппроксимируемой функции. В первом столбце таблицы находятся значения  $x_i$ , во втором - значения  $y_i$ . Количество узлов ( $n$ ) индивидуально в каждом задании (если аппроксимирующая функция  $f(x)$  нелинейна относительно коэффициентов аппроксимации, то предварительно следует линеаризовать ее путем подходящей замены переменных).

2. Расчет значений аппроксимирующей функции и среднего квадратического отклонения.

Расчет значений аппроксимирующей функции состоит из двух этапов:

- решение системы уравнений;
- вычисление значений полинома в узловых точках  $x_i$ .

3. Пересчитать коэффициенты, если это необходимо для перехода к исходной аппроксимирующей функции  $f(x)$ , и напечатать их.

4. Вывести в графическом виде построенную функцию  $f(x)$ .

