

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Ивангородский гуманитарно-технический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования
"Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического
приборостроения"

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

старший преподаватель

(должность, уч. степень, звание)

А.А. Сорокин

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«25» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерное моделирование»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Информатика и вычислительная техника
Наименование направленности/ специализации	Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Ивангород – 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д.ф.-м.н.
(должность, уч. степень, звание)



10.02.2026

(подпись, дата)

Ю.В. Рождественский
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«10» февраля 2026 г, протокол № 6

И.о. зав. кафедрой № 2

д.ф.-м.н.
(уч. степень, звание)



10.02.2026

(подпись, дата)

Ю.В. Рождественский
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора ИФ ГУАП по методической работе

(должность, уч. степень, звание)



10.02.2026

(подпись, дата)

Н.В. Шустер
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Компьютерное моделирование» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» направленности/специализации «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-8 «Способен выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности в области моделирования и анализа сложных естественных и искусственных систем»

ПК-9 «Способен организовать проведение работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с анализом и синтезом математических моделей и их реализацией в пакетах численного, структурного и символьного моделирования.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (5 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Получение студентами необходимых знаний и навыков в области компьютерного моделирования, как программного средства для решения практических задач, компонентов информационных систем и аппаратно-программных комплексов.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности в области моделирования и анализа сложных естественных и искусственных систем	ПК-8.3.1 знать методы декомпозиции, формализации процессов и объектов для использования интеллектуальных программных решений ПК-8.У.1 уметь проводить декомпозицию, формализацию процессов и объектов для использования интеллектуальных программных решений
Профессиональные компетенции	ПК-9 Способен организовать проведение работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	ПК-9.3.1 знать цели и задачи проводимых исследований и разработок, методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований ПК-9.3.2 знать методы и средства планирования и организации исследований и разработок ПК-9.3.3 знать методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации ПК-9.У.3 уметь применять методы проведения экспериментов ПК-9.В.2 владеть практическим опытом сбора, обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний, составления отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Системный анализ;
- Дискретная математика.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Математические методы и модели;
- Компьютерное зрение;
- Технология оцифровки трёхмерных объектов;
- Цифровая обработка изображений.

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 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	38	38
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.,	Экз.,

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Виды моделей					
Тема 1.1. Общие основы теории моделирования					
Тема 1.2. Основные области применения компьютерного моделирования	5		5		10
Тема 1.3. Основные методы в вычислительной математике					

Раздел 2. Классификация математических моделей Тема 2.1. Линейные математические модели Тема 2.2. Математические модели с непрерывным и дискретным временем	4				10
Раздел 3. Компьютерные модели в современном мире Тема 3.1. Математическое моделирование в биологии и демографии, социологии и экономике Тема 3.2. Моделирование вооруженных конфликтов Тема 3.3. Компьютерное моделирование в медицине Тема 3.4. Модели теории катастроф и детерминированного хаоса в метеорологии и социологии.	6		8		10
Раздел 4. Имитационное моделирование Тема 4.1. Концепции и принципы имитационного моделирования Тема 4.2. Математические и алгоритмические основы построения имитационных моделей Тема 4.3. Реализация и анализ имитационных моделей в исследовании динамических систем	2		4		8
Итого в семестре:	17		17		38
Итого	17	0	17	0	38

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися 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 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Виды моделей Тема 1.1. Общие основы теории моделирования Моделирование как метод познания окружающего мира. Исторический очерк. Виды моделей. Геометрические, физические и математические модели. Модели прямой аналогии. Основы теории размерностей и теории подобия. Адекватность моделей. Математические модели: свойства, классификационные признаки и классы; жизненный цикл математической модели, операции над математическими моделями. Вычислительный и компьютерный эксперимент: этапы планирования и осуществления. Роль вычислительной техники и компьютерного эксперимента в теории и практике моделирования. Прямая и обратная задачи математического моделирования.

	Тема 1.2. Основные области применения компьютерного моделирования Примеры описания технических, экономических и экологических систем. Динамика тела, брошенного под углом к горизонту (задача баллистики). Компьютерные модели в демографии, биологии, экологии, медицины, экономики, а также моделирование сражений. Тема 1.3. Основные методы в вычислительной математике Численные методы: понятие о погрешности при вычислениях, определение корня функции, численное дифференцирование и интегрирование, метод Рунге – Кутты для решения обыкновенных дифференциальных уравнений, понятие о методе наискорейшего спуска, метод сетки. Вероятностные методы вычислительной математики: метод Монте-Карло, генератор случайных чисел.
2	Классификация математических моделей Тема 2.1. Линейные математические модели Классификация динамических систем. Линейные и нелинейные, стационарные и нестационарные, непрерывные и дискретные, детерминированные и стохастические динамические системы. Описание динамических систем в частотной и временной областях. Концепция пространства состояний. Управляемость и наблюдаемость динамических систем. Системы с сосредоточенными и распределенными параметрами. Линеаризация нелинейных моделей. Приложения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем к задачам механики, электротехники, биологии, экономики. Фазовая плоскость и фазовый портрет динамической системы. Тема 2.2. Математические модели с непрерывным и дискретным временем Линейные и нелинейные модели динамических систем. Исследование нелинейных динамических систем. Формальное описание динамических систем в терминах дифференциальных уравнений. Исследование устойчивости динамических систем. Методы дискретизации динамических систем. Дискретное отображение Фейгенбаума. Дискретное отображение Рикера.
3	Компьютерные модели в современном мире Тема 3.1. Математическое моделирование в биологии и демографии, социологии и экономике Моделирование численности популяции: уравнение Мальтуса, учет конечного количества пищи – уравнение Фелхьюста. Описание динамического равновесия системы «хищник-жертва». Система нелинейных уравнений Лотки-

	Вольтера. Описание конкуренции в природе: несколько хищников – один тип жертвы, несколько видов хищников – несколько видов жертвы. Применение биологических моделей в демографии. Математическая модель организованной преступности. Метод корреляции и регрессии, его применение в социальных исследованиях. Метод многофакторного анализа, возможности его применения для изучения социальной сферы. Инкрементальный метод. Метод нейронных сетей. Техника и процедура социального моделирования. Динамическая односекторная модель экономического роста - модель Солоу. Модель Солоу с производственной функцией Кобба-Дугласа. «Золотое правило» экономического роста. Тема 3.2. Моделирование вооруженных конфликтов Математическое моделирование военных конфликтов с помощью системы дифференциальных уравнений, модель Л. Ричардсона, модель Ланчестера, бинарная модель вооруженного конфликта. Тема 3.3. Компьютерное моделирование в медицине Модель кровотока, сердечной мышцы, распространения эпидемий. Усовершенствованная модель пандемии с учетом вакцинации населения. Тема 3.4. Модели теории катастроф и детерминированного хаоса в метеорологии и социологии. Задача измерения береговой линии, самоподобие, понятие фрактала, понятие фрактальной размерности, объекты дробной размерности. Модели теории катастроф и детерминированного хаоса в метеорологии и социологии. Понятие детерминированного хаоса как свойства решений системы трех нелинейных дифференциальных уравнений, простейшая модель атмосферы, аттрактор Лоренца, понятие промежутка прогноза, применение фрактальных характеристик для контроля и управления технологическими процессами.
4	Имитационное моделирование Тема 4.1. Концепции и принципы имитационного моделирования Определение имитационного моделирования, его назначение, ключевые принципы и особенности применения для исследования сложных систем. Тема 4.2. Математические и алгоритмические основы построения имитационных моделей Описание типов имитационных моделей, используемых математических методов, алгоритмов моделирования и подходов к численному решению. Тема 4.3. Реализация и анализ имитационных моделей в исследовании динамических систем

	Этапы разработки имитационных моделей, методы их проверки и анализа, а также применение имитации для изучения динамических и хаотических процессов.
--	---

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – 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. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Вводное занятие	1	1	1
2	Моделирование движения тела, брошенного под углом к горизонту	4	4	1
3	Моделирование биологической системы «хищник-жертва»	4	4	3
4	Моделирование распространения эпидемий	4	4	3
5	Игра «Жизнь»	4	4	4
Всего		17	17	

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	18	18
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		

Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	38	38

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

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

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
https://znanium.ru/catalog/product/2082910 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник / В.П. Тарасик. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2024. — 592 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011996-0.	-
https://znanium.com/catalog/product/1947409 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Бородин, А. В. Методы оптимальных решений : учебное пособие / А.В. Бородин, К.В. Пителинский. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 203 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5bf281507f96c2.75870898. - ISBN 978-5-16-012308-0.	-
https://znanium.ru/catalog/product/2254354 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Невежин, В. П. Теория игр. Примеры и задачи : учебное пособие / В. П. Невежин. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 128 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-022116-8.	-
https://znanium.ru/catalog/product/2211866 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Компьютерное моделирование : учебник / В.М. Градов, Г.В. Овечкин, П.В. Овечкин, И.В. Рудаков. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2026. — 264 с. - ISBN 978-5-906818-79-9.	-

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

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://www.intuit.ru/	Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"
http://lib.guap.ru/	Библиотека ГУАП
http://pro.guap.ru/	Личный кабинет ГУАП
http://lms.guap.ru/	Система дистанционного образования ГУАП
https://znanium.com/	Электронно-библиотечная система Znanium
https://urait.ru/	Образовательная платформа Юрайт

8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	MATLAB

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– 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 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Фонд аудиторий ИФ ГУАП для проведения лекционных и практических (семинарских) занятий	
2	Лаборатория программирования и баз данных	207
3	Кабинет информационных технологий и программных систем	212
4	Помещения для организации самостоятельной работы	111

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты*; Тесты.

Примечание: *экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и, по существу, излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся 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 направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.
Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Понятие модели. История возникновения и современное понимание термина «модель».	ПК-8.3.1
2	Объект и система как базовые понятия компьютерного моделирования.	ПК-8.3.1
3	Различные подходы к классификации моделей.	ПК-8.3.1
4	Вычислительный эксперимент. Этапы вычислительного эксперимента.	ПК-9.3.3
5	Моделирование как метод познания мира.	ПК-8.У.1
6	Примеры описания технических, экономических и экологических систем.	ПК-8.У.1
7	Динамика тела, брошенного под углом к горизонту (задача баллистики).	ПК-8.У.1
8	Компьютерные модели в демографии, биологии, экологии, медицине, экономике.	ПК-8.3.1
9	Математические модели боевых и военных действий.	ПК-8.3.1
10	Имитационное моделирование в экологии.	ПК-8.У.1
11	Линейные и нелинейные модели динамических систем. Исследование нелинейных динамических систем.	ПК-8.3.1
12	Формальное описание динамических систем в терминах дифференциальных уравнений. Исследование устойчивости динамических систем.	ПК-8.У.1
13	Методы дискретизации динамических систем. Дискретное отображение Фейгенбаума. Дискретное отображение Рикера.	ПК-8.3.1
14	Метод Монте-Карло как вид стохастического моделирования.	ПК-8.3.1
15	Модели развития популяций вида «жертва-хищник».	ПК-8.У.1
16	Применение численных методов в моделировании (погрешности, корни, дифференцирование, интегрирование).	ПК-8.3.1
17	Метод Рунге–Кутта, метод наибыстрейшего спуска, метод сетки.	ПК-8.У.1
18	Описание динамических систем в частотной и временной областях. Концепция пространства состояний.	ПК-8.3.1
19	Управляемость и наблюдаемость динамических систем. Системы с сосредоточенными и распределёнными параметрами.	ПК-8.3.1
20	Линеаризация нелинейных моделей.	ПК-8.У.1
21	Понятие фрактала, фрактальная размерность, объекты дробной размерности.	ПК-8.3.1
22	Модели теории катастроф и детерминированного хаоса в метеорологии и социологии.	ПК-8.У.1
23	Детерминированный хаос, модель атмосферы, аттрактор Лоренца, прогноз, фрактальные характеристики.	ПК-8.У.1
24	Моделирование численности популяции: уравнение	ПК-8.3.1

	Мальтуса, уравнение Ферхюльста.	
25	Динамическое равновесие «хищник-жертва», система Лотки–Вольтера, конкуренция видов.	ПК-8.У.1
26	Применение биологических моделей в демографии. Математическая модель организованной преступности.	ПК-9.3.1
27	Метод корреляции и регрессии, применение в социальных исследованиях. Многофакторный анализ.	ПК-9.3.3
28	Модель Солоу, функция Кобба–Дугласа, «золотое правило» роста.	ПК-9.3.1
29	Модель кровотока, сердечной мышцы, распространения эпидемий.	ПК-9.3.1
30	Усовершенствованная модель пандемии с учётом вакцинации.	ПК-9.3.1
31	Классическая игра «Жизнь».	ПК-8.У.1
32	Провести линеаризацию системы дифференциальных уравнений.	ПК-8.У.1
33	Смоделировать игру «Жизнь».	ПК-8.У.1
34	По имеющимся данным получить решение задачи о военном конфликте.	ПК-9.В.2
35	Применить метод Рунге–Кутты для решения дифференциального уравнения.	ПК-8.У.1
36	Использовать имитационное моделирование для решения задачи.	ПК-8.У.1
37	Использовать метод Монте-Карло для решения задачи.	ПК-9.У.3
38	Оценить темпы экономического роста.	ПК-9.В.2
39	Использовать модель «хищник-жертва» для моделирования ситуации.	ПК-9.У.3
40	Инкрементальный метод.	ПК-8.3.1
41	Техника и процедура социального моделирования.	ПК-9.3.2
42	Метод нейронных сетей.	ПК-8.3.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа	ПК-8.3.1

	Инструкция: Прочитайте текст и выберите один правильный ответ Какой этап моделирования предполагает разбиение сложного объекта на более простые элементы? 1. Верификация 2. Декомпозиция 3. Визуализация 4. Эксперимент Ключ с правильным ответом: 2									
2	Задание закрытого типа на установление соответствия Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие Сопоставьте тип модели и её характеристику. <table><tr><td>Тип модели</td><td>Характеристика</td></tr><tr><td>А. Геометрическая</td><td>1. Описывает форму и структуру объекта</td></tr><tr><td>Б. Физическая</td><td>2. Воспроизводит реальные физические процессы</td></tr><tr><td>В. Математическая</td><td>3. Представляет объект в виде уравнений и функций</td></tr></table> Ключ с правильным ответом: А1, Б2, В3	Тип модели	Характеристика	А. Геометрическая	1. Описывает форму и структуру объекта	Б. Физическая	2. Воспроизводит реальные физические процессы	В. Математическая	3. Представляет объект в виде уравнений и функций	ПК-8.3.1
Тип модели	Характеристика									
А. Геометрическая	1. Описывает форму и структуру объекта									
Б. Физическая	2. Воспроизводит реальные физические процессы									
В. Математическая	3. Представляет объект в виде уравнений и функций									
3	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа Инструкция: Прочитайте текст и выберите один правильный ответ Какой элемент математической модели используется для формального описания динамики системы? 1. Цветовая схема 2. Дифференциальное уравнение 3. Таблица наблюдений 4. Графический интерфейс Ключ с правильным ответом: 2	ПК-8.У.1								
4	Задание открытого типа Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ Объясните, почему формализация процессов необходима для построения корректной компьютерной модели. Ключ (эталонный ответ): Формализация позволяет описать процессы в виде строгих математических зависимостей, исключает неоднозначность, обеспечивает возможность численного решения и автоматизации моделирования.	ПК-8.У.1								
5	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа Инструкция: Прочитайте текст и выберите один правильный ответ Какова основная цель компьютерного моделирования в научных исследованиях? 1. Усложнение вычислений 2. Получение прогнозов и анализ поведения систем 3. Замена всех экспериментов визуализацией 4. Исключение аналитических методов Ключ с правильным ответом: 2	ПК-9.3.1								
6	Задание открытого типа Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ Объясните, почему важно учитывать международный опыт при разработке моделей. Ключ (эталонный ответ): Международный опыт содержит	ПК-9.3.1								

	проверенные методики, стандарты и успешные практики, что повышает качество моделей и позволяет избежать ошибок, уже выявленных в мировой научной практике.									
7	Задание закрытого типа на установление последовательности Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность Расположите этапы планирования компьютерного эксперимента: 1. Постановка задачи 2. Выбор модели 3. Проведение вычислений 4. Анализ результатов Ключ с правильным ответом: 1, 2, 3, 4	ПК-9.3.2								
8	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа Инструкция: Прочитайте текст и выберите один правильный ответ Какой документ фиксирует цели, методы и ожидаемые результаты исследования? 1. План-график 2. Техническое задание 3. Презентация 4. Отчёт о командировке Ключ с правильным ответом: 2	ПК-9.3.2								
9	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа Инструкция: Прочитайте текст и выберите один правильный ответ Какой метод используется для оценки погрешности численного интегрирования? 1. Метод Монте-Карло 2. Сравнение с аналитическим решением 3. Интерполяция 4. Сортировка данных Ключ с правильным ответом: 2	ПК-9.3.3								
10	Задание закрытого типа на установление соответствия Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие Сопоставьте численный метод и его назначение. <table><tr><td>Метод</td><td>Назначение</td></tr><tr><td>А. Метод Рунге–Кутты</td><td>1. Решение дифференциальных уравнений</td></tr><tr><td>Б. Метод Монте-Карло</td><td>2. Вероятностное моделирование</td></tr><tr><td>В. Метод сетки</td><td>3. Дискретизация области решения</td></tr></table> Ключ с правильным ответом: А1, Б2, В3	Метод	Назначение	А. Метод Рунге–Кутты	1. Решение дифференциальных уравнений	Б. Метод Монте-Карло	2. Вероятностное моделирование	В. Метод сетки	3. Дискретизация области решения	ПК-9.3.3
Метод	Назначение									
А. Метод Рунге–Кутты	1. Решение дифференциальных уравнений									
Б. Метод Монте-Карло	2. Вероятностное моделирование									
В. Метод сетки	3. Дискретизация области решения									
11	Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов Инструкция: Прочитайте текст и выберите все правильные ответы Какие параметры необходимо фиксировать при проведении компьютерного эксперимента? 1. Начальные условия 2. Шаг интегрирования 3. Цвет интерфейса программы 4. Параметры модели Ключ с правильным ответом: 1, 2, 4	ПК-9.У.3								
12	Задание открытого типа Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ Объясните, почему важно проводить серию экспериментов при	ПК-9.У.3								

	исследовании нелинейных моделей. Ключ (эталонный ответ): Нелинейные модели чувствительны к начальным условиям, поэтому серия экспериментов позволяет выявить устойчивые закономерности и оценить диапазон возможных решений.									
13	Задание закрытого типа на установление соответствия Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие Сопоставьте этап анализа данных и его результат. <table><tr><td>Этап</td><td>Результат</td></tr><tr><td>А. Визуализация</td><td>1. Графики и диаграммы</td></tr><tr><td>Б. Статистическая обработка</td><td>2. Оценка средних и дисперсий</td></tr><tr><td>В. Сравнение моделей</td><td>3. Выбор наиболее адекватной модели</td></tr></table> Ключ с правильным ответом: А1, Б2, В3	Этап	Результат	А. Визуализация	1. Графики и диаграммы	Б. Статистическая обработка	2. Оценка средних и дисперсий	В. Сравнение моделей	3. Выбор наиболее адекватной модели	ПК-9.В.2
Этап	Результат									
А. Визуализация	1. Графики и диаграммы									
Б. Статистическая обработка	2. Оценка средних и дисперсий									
В. Сравнение моделей	3. Выбор наиболее адекватной модели									
14	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа Инструкция: Прочитайте текст и выберите один правильный ответ Какой метод используется для поиска корня нелинейной функции? 1. Метод половинного деления 2. Метод сортировки 3. Метод ближайшего соседа 4. Метод скользящего среднего Ключ с правильным ответом: 1	ПК-9.В.2								
15	Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов Инструкция: Прочитайте текст и выберите все правильные ответы Какие модели относятся к биологическим? 1. Модель Мальтуса 2. Модель Лотки–Вольтера 3. Модель Солоу 4. Модель Ричардсона Ключ с правильным ответом: 1, 2	ПК-9.В.2								
16	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа Инструкция: Прочитайте текст и выберите один правильный ответ Какой объект является аттрактором в модели Лоренца? 1. Линейная функция 2. Два пересекающихся цикла 3. Странный аттрактор 4. Плоская траектория Ключ с правильным ответом: 3	ПК-9.В.2								
17	Задание закрытого типа на установление соответствия Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие Сопоставьте модель и область её применения. <table><tr><td>Модель</td><td>Область</td></tr><tr><td>А. Модель Солоу</td><td>1. Экономика</td></tr><tr><td>Б. Модель Ланчестера</td><td>2. Военные конфликты</td></tr><tr><td>В. Модель эпидемии SIR</td><td>3. Медицина</td></tr></table> Ключ с правильным ответом: А1, Б2, В3	Модель	Область	А. Модель Солоу	1. Экономика	Б. Модель Ланчестера	2. Военные конфликты	В. Модель эпидемии SIR	3. Медицина	ПК-9.В.2
Модель	Область									
А. Модель Солоу	1. Экономика									
Б. Модель Ланчестера	2. Военные конфликты									
В. Модель эпидемии SIR	3. Медицина									
18	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа Инструкция: Прочитайте текст и выберите один правильный ответ Какой метод используется для моделирования случайных процессов? 1. Метод Монте-Карло	ПК-9.В.2								

	2. Метод Эйлера 3. Метод Гаусса 4. Метод Ньютона Ключ с правильным ответом: 1	
19	Задание открытого типа Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ Объясните, почему имитационное моделирование является важным инструментом для исследования сложных систем. Ключ (эталонный ответ): Имитационное моделирование позволяет воспроизводить поведение сложных систем без риска и затрат, исследовать сценарии, недоступные в реальности, и анализировать влияние параметров на динамику системы.	ПК-9.В.2
20	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа Инструкция: Прочитайте текст и выберите один правильный ответ Какой элемент отчёта содержит интерпретацию полученных результатов? 1. Введение 2. Методика 3. Обсуждение 4. Приложения Ключ с правильным ответом: 3	ПК-9.В.2
21	Задание открытого типа Инструкция: Прочитайте текст и запишите ответ. Как называется процесс разбиения сложной системы на более простые и независимые элементы для последующего анализа? Ключ с правильным ответом: Декомпозиция	ПК-8.3.1
22	Задание закрытого типа на установление правильной последовательности Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Определите порядок формализации объекта моделирования: 1. выделение ключевых параметров; 2. определение связей между параметрами; 3. построение математических зависимостей; 4. проверка корректности модели; 5. уточнение модели при необходимости. Запишите последовательность цифр слева направо. Ключ с правильным ответом: 1, 2, 3, 4, 5	ПК-8.3.1
23	Задание открытого типа Инструкция: Прочитайте текст и запишите ответ. Как называется представление динамической системы в виде набора уравнений, описывающих изменение состояния во времени? Ключ с правильным ответом: Пространство состояний	ПК-8.У.1
24	Задание закрытого типа на установление правильной последовательности Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Определите порядок декомпозиции динамической системы: 1. выделение входов и выходов; 2. определение внутренних переменных; 3. построение уравнений состояния; 4. анализ устойчивости; 5. проверка адекватности модели.	ПК-8.У.1

	Запишите последовательность цифр слева направо. Ключ с правильным ответом: 1, 2, 3, 4, 5	
25	Задание открытого типа Инструкция: Прочитайте текст и запишите ответ. Как называется модель, описывающая взаимодействие двух популяций — хищника и жертвы? Ключ с правильным ответом: Модель Лотки–Вольтера	ПК-9.3.1
26	Задание закрытого типа на установление правильной последовательности Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Определите порядок анализа международного опыта применения математических моделей: 1. поиск публикаций; 2. классификация моделей; 3. сравнение подходов; 4. выявление преимуществ; 5. формирование выводов. Запишите последовательность цифр слева направо. Ключ с правильным ответом: 1, 2, 3, 4, 5	ПК-9.3.1
27	Задание открытого типа Инструкция: Прочитайте текст и запишите ответ. Как называется этап исследования, на котором определяется последовательность действий, параметры и условия проведения компьютерного эксперимента? Ключ с правильным ответом: Планирование эксперимента	ПК-9.3.2
28	Задание закрытого типа на установление правильной последовательности Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Определите порядок планирования компьютерного эксперимента: 1. постановка цели; 2. выбор модели; 3. определение параметров; 4. выбор метода расчёта; 5. подготовка данных. Запишите последовательность цифр слева направо. Ключ с правильным ответом: 1, 2, 3, 4, 5	ПК-9.3.2
29	Задание открытого типа Инструкция: Прочитайте текст и запишите ответ. Как называется метод решения дифференциальных уравнений, основанный на последовательном уточнении решения с использованием нескольких промежуточных оценок? Ключ с правильным ответом: Метод Рунге–Кутты	ПК-9.3.3
30	Задание закрытого типа на установление правильной последовательности Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Определите порядок проведения вычислительного эксперимента: 1. выбор численного метода; 2. задание начальных условий; 3. выполнение расчётов; 4. анализ результатов; 5. корректировка параметров. Запишите последовательность цифр слева направо.	ПК-9.3.3

	Ключ с правильным ответом: 1, 2, 3, 4, 5	
31	Задание открытого типа Инструкция: Прочитайте текст и запишите ответ. Как называется свойство динамической системы, при котором малые изменения начальных условий не приводят к существенным изменениям поведения системы? Ключ с правильным ответом: Устойчивость	ПК-9.У.3
32	Задание закрытого типа на установление правильной последовательности Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Определите порядок исследования устойчивости модели: 1. выбор метода анализа; 2. определение равновесных точек; 3. линеаризация системы; 4. анализ собственных значений; 5. формирование вывода об устойчивости. Запишите последовательность цифр слева направо. Ключ с правильным ответом: 1, 2, 3, 4, 5	ПК-9.У.3
33	Задание открытого типа Инструкция: Прочитайте текст и запишите ответ. Как называется процесс проверки имитационной модели на соответствие реальному объекту или процессу? Ключ с правильным ответом: Валидация	ПК-9.В.2
34	Задание закрытого типа на установление правильной последовательности Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Определите порядок подготовки отчёта по имитационному моделированию: 1. описание цели исследования; 2. описание модели; 3. представление результатов экспериментов; 4. анализ поведения модели; 5. формулирование выводов. Запишите последовательность цифр слева направо. Ключ с правильным ответом: 1, 2, 3, 4, 5	ПК-9.В.2

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся 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, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

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

Структура предоставления лекционного материала:

- постановка задачи;
- основные сведения по теме лекции;
- результаты и выводы.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задания и требования к проведению лабораторных работ размещаются в личном кабинете обучающегося <https://pro.guap.ru/>.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе сдается в электронном виде (документ Word, документ PDF) через Личный кабинет ГУАП. Отчет к лабораторной работе содержит следующие элементы:

- титульный лист с названием дисциплины, номером и названием лабораторной работы;
- цели и задачи работы;
- задание;
- решение;
- выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Общие требования и рекомендации по выполнению письменных работ : методические указания (с изменениями от 09.01.2019) [Электронный ресурс] / Ивангородский филиал С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. А. Сорокин. - Ивангород : 2019. - 37 с. Режим доступа: <https://ifguap.ru/rp/ReportsFormattingRules.pdf>, Личный кабинет ГУАП

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему 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).

Основными методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются источники из перечня печатных и электронных учебных изданий, указанных в таблице 8. Кроме этого, обучающийся может пользоваться электронными ресурсами, указанными в таблицах 9 и 11.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению консультаций.

По изучаемой дисциплине проводятся следующие виды консультаций:

Консультация перед экзаменом - проводится с целью:

- уточнения организационных моментов;
- систематизации знаний;
- ответы на вопросы, вызывающие трудности при подготовке к экзамену.

Консультация имеет форму лекции, после которой преподаватель отвечает на вопросы студентов или в виде беседы в форме "ответ-вопрос".

Консультация со слабоуспевающими студентами - предназначена для:

- ликвидации пробелов при изучении дисциплины;
- разъяснения спорных вопросов и вопросов, наиболее сложных для изучения;

- закрепления пройденного материала;
- ликвидации академических задолженностей.

Проводится регулярно согласно графику консультаций преподавателя (не реже 1 раза в 2 недели).

Консультация по проектной и научно-исследовательской деятельности обучающихся - проводится с целью:

- расширения научного кругозора обучающихся;
- рассмотрения вопросов, не включенных в программу изучаемой дисциплины;
- углубленного изучения материала курса;
- помощи обучающимся в подготовке научных статей и докладов на конференции;
- подготовки к участию в конкурсах и олимпиадах.

Проводится регулярно согласно графику консультаций преподавателя или по устной договоренности между обучающимся и преподавателем.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины. Невыполнение требований или их части по прохождению текущего контроля успеваемости при успешном прохождении промежуточной аттестации может привести к понижению итоговой оценки.

Возможные методы текущего контроля:

- устный опрос на занятиях;
- систематическая проверка выполнения индивидуальных и домашних заданий;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- проведение контрольных работ;
- тестирование;
- контроль самостоятельных работ;
- проведение контрольных работ;
- выполнения контрольной работы заочников;
- контроль курсового проектирования;
- контроль выполнения курсовых работ;
- доклад на научной конференции;
- написание научной статьи.

Контроль осуществляется путем проведения опросов, проверки выполнения заданий на практических занятиях / лабораторных работах. Преподавателем осуществляется текущая оценка сформированности индикаторов ПК-8.3.1, ПК-8.У.1, ПК-9.3.1, ПК-9.3.2, ПК-9.3.3, ПК-9.У.3, ПК-9.В.2. Даты проведения текущего контроля по указанным заданиям сообщаются обучающимся заранее. Студент должен выполнить все предусмотренные контрольные мероприятия не позднее указанного срока. Результаты текущего контроля учитываются при проведении промежуточной аттестации.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению тестирования.

Использование тестовых заданий возможно как при текущем контроле, так и при проведении промежуточной аттестации. Тесты могут проводиться как в письменной форме, так и с использованием электронных средств обучения.

Можно выделить основные уровни теста, в которых проверка возрастает от контроля знаний (индикатор достижения компетенции - "знать") до применения навыков при решении типовых и нетиповых задач ((индикаторы достижения компетенции - "уметь" и "владеть")):

- Первый уровень - узнавание ранее изученного материала;
- Второй уровень - репродуктивный - в заданиях не содержится материала для ответа или же его извлечение требует не только запоминания материала, но и его понимания (подстановка, конструктивный тест, типовая задача);
- Третий уровень - нетиповые задачи повышенной сложности, для которых требуется самостоятельное нахождение методов решения;
- Смешанный - использование элементов всех трех уровней для проверки разных индикаторов достижения компетенций.

Критерии оценки тестовых работ базируются на 100-бальной шкале согласно Таблице 14:

- менее 51 - "не зачтено" или "неудовлетворительно" (2);
- от 51 до 69 - "зачтено" или "удовлетворительно" (3);
- от 70 до 89 - "зачтено" или "хорошо" (4);
- от 90 до 100 - "зачтено" или "отлично" (5).

11.7. 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».

Экзамен проводится в одной из следующих форм:

- экзамен проводится в устной форме в виде ответа на вопросы экзаменационного билета;
- экзамен проводится в письменной форме в виде ответа на вопросы экзаменационного билета;
- экзамен проводится в письменной форме в виде теста;
- экзамен проводится с применением средств электронного обучения (СДО ГУАП).

В случае дистанционной формы промежуточной аттестации экзамен проводится в виде теста с применением средств электронного обучения.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

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