**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Вычислительная математика

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**
Кафедра: **АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления**
Курс: **2**
Семестр: **3, 4**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 3 семестр | 4 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 6 | 8 | 14 | часов |
| 2 | Контроль самостоятельной работы | 2 | 2 | 4 | часов |
| 3 | Всего контактной работы | 8 | 10 | 18 | часов |
| 4 | Самостоятельная работа | 60 | 94 | 154 | часов |
| 5 | Всего (без экзамена) | 68 | 104 | 172 | часов |
| 6 | Подготовка и сдача зачета | 4 | 4 | 8 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 72 | 108 | 180 | часов |
| | | | | 5.0 | З.Е. |

Контрольные работы: 3 семестр - 1; 4 семестр - 1
Зачет: 3 семестр
Дифференцированный зачет: 4 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 28.02.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 44947

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 6 от «17» 5 2018 г.

# ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 12.01.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АСУ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Доцент Кафедра автоматизированных систем управления (АСУ) _____ В. В. Романенко

Заведующий обеспечивающей каф. АСУ _____ А. М. Кориков

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО _____ И. П. Черкашина

Заведующий выпускающей каф. АСУ _____ А. М. Кориков

Эксперты:

Доцент кафедры технологий электронного обучения (ТЭО) _____ Ю. В. Морозова

Доцент кафедры автоматизированных систем управления (АСУ) _____ А. И. Исакова

Согласована на портале № 44947

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины является изучение теоретических методов и освоение практических навыков в использовании численных методов при решении задач поиска нулей функций одной переменной, решения систем линейных и нелинейных уравнений, вычисления собственных чисел и собственных векторов матриц, обращения матриц, интерполирования функций, численного дифференцирования и интегрирования функций, решения дифференциальных и интегральных уравнений.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Основной задачей изучения дисциплины является приобретение студентами прочных знаний и практических навыков в области, определяемой основной целью курса.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Вычислительная математика» (Б1.В.ОД.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Вычислительная математика, Математика, Программирование.

Последующими дисциплинами являются: Вычислительная математика, Методы оптимизации, Объектно-ориентированное программирование.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-3 способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ; теоретические основы численных методов, погрешности вычислений, устойчивость и сложность алгоритма (по памяти, по времени счета); численные методы линейной алгебры; решение нелинейных уравнений и систем; численное интегрирование и дифференцирование; методы приближения функции; методы решения дифференциальных уравнений; методы решения интегральных уравнений;

– **уметь** строить алгоритмы реализации численных методов решения прикладных задач, а также разрабатывать программы, реализующие численные методы;

– **владеть** навыками применения базового инструментария численных методов для решения прикладных задач; методикой построения, анализа и применения численных моделей в профессиональной деятельности.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры | |
|---|---|---|---|
| | | 3 семестр | 4 семестр |
| Контактная работа (всего) | 18 | 8 | 10 |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП) | 14 | 6 | 8 |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) | 4 | 2 | 2 |
| Самостоятельная работа (всего) | 154 | 60 | 94 |
| Подготовка к контрольным работам | 74 | 28 | 46 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 80 | 32 | 48 |
| Всего (без экзамена) | 172 | 68 | 104 |

Согласована на портале № 44947

| | | | |
|---|---|---|---|
| Подготовка и сдача зачета | 8 | 4 | 4 |
| Общая трудоемкость, ч | 180 | 72 | 108 |
| Зачетные Единицы | 5.0 | | |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | СРП, ч | КСР, ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | | |
| 1 Погрешности вычислений. Корректность вычислительных задач и алгоритмов | 1 | 2 | 12 | 13 | ПК-3 |
| 2 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной | 1 | | 16 | 17 | ПК-3 |
| 3 Численные методы решения задач линейной алгебры | 2 | | 16 | 18 | ПК-3 |
| 4 Вычисление собственных чисел и собственных векторов | 2 | | 16 | 18 | ПК-3 |
| Итого за семестр | 6 | 2 | 60 | 68 | |
| 4 семестр | | | | | |
| 5 Решение систем нелинейных уравнений | 2 | 2 | 22 | 24 | ПК-3 |
| 6 Приближение функций | 2 | | 24 | 26 | ПК-3 |
| 7 Численное дифференцирование функций | 2 | | 24 | 26 | ПК-3 |
| 8 Численное интегрирование функций | 2 | | 24 | 26 | ПК-3 |
| Итого за семестр | 8 | 2 | 94 | 104 | |
| Итого | 14 | 4 | 154 | 172 | |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 1 Погрешности вычислений. Корректность вычислительных задач и алгоритмов | Источники погрешностей. Понятие приближенного числа. Абсолютная и относительная погрешности. Верные цифры числа. Связь относительной погрешности с количеством верных знаков числа. Погрешность суммы, разности, произведе- | 1 | ПК-3 |

Согласована на портале № 44947

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ния, частного, степени. Общая формула для погрешности функции. Обратная задача теории погрешности. Постановка вычислительной задачи; обусловленность вычислительной задачи; корректность вычислительных алгоритмов; требования, предъявляемые к вычислительным алгоритмам | | |
| | Итого | 1 | |
| 2 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной | Локализация корней. Обусловленность задачи вычисления корня. Методы нахождения корней: перебора, бисекции (метод дихотомии), метод Ньютона, модификации метода Ньютона (упрощенный метод Ньютона, хорд, секущих, метод Стефенсена), комбинированный метод, метод итераций. Обусловленность метода простой итерации и метода Ньютона. Чувствительность к погрешностям | 1 | ПК-3 |
| | Итого | 1 | |
| 3 Численные методы решения задач линейной алгебры | Постановка задачи. Нормы векторов и матриц; абсолютная и относительная погрешность векторов. Обусловленность задачи решения систем линейных алгебраических уравнений. Прямые методы решения СЛАУ: метод Гаусса (схема единственного деления, схема с выбором главного элемента по столбцу); связь метода Гаусса с LU-разложением матрицы. QR-алгоритм решения СЛАУ (метод вращений). Метод ортогонализации; метод Халецкого. Итерационные методы решения СЛАУ: метод простой итерации, метод Зейделя. Сходимость итерационных процессов. Погрешности итерационных процессов. Решение переопределенной СЛАУ методом наименьших квадратов. Вычисление определителей: метод Гаусса, метод Халецкого. Вычисление обратной матрицы | 2 | ПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Вычисление собственных чисел и собственных векторов | Постановка задачи. Преобразование подобия. Локализация собственных значений. Обусловленность задачи вычисления собственных значений и собственных векторов. Степенной метод вычисления максимального собственного числа. QR-алгоритм вычисления собственных чисел. Метод обратных итераций вычисления собственных векторов | 2 | ПК-3 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 44947

| | | | |
|---|---|---|---|
| Итого за семестр | | 6 | |
| 4 семестр | | | |
| 5 Решение систем нелинейных уравнений | Постановка задачи; локализация корней; корректность и обусловленность задачи. Метод Ньютона; модифицированный метод Ньютона; упрощенный метод Ньютона. Метод итерации. Условия сходимости метода итераций. Градиентный метод | 2 | ПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Приближение функций | Постановка задачи. Интерполяция обобщенными многочленами. Полиноминальная интерполяция, многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции. Минимизация погрешности. Интерполяционная формула Ньютона для равномерной сетки. Формула Ньютона для неравномерной сетки. Глобальная полиноминальная интерполяция. Чувствительность интерполяционного полинома к погрешностям входных данных. Интерполяция с помощью «скользящего» полинома. Кусочно-полиноминальная интерполяция. Преобразование Фурье, дискретное преобразование. Тригонометрическая интерполяция. Приближение сплайнами. Линейные, параболические, кубические сплайны. Ортогональные системы функций (показательные и тригонометрические функции) | 2 | ПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Численное дифференцирование функций | Постановка задачи. Простейшие формулы численного дифференцирования: вычисление первой производной, вычисление второй производной. Общий способ получения формул численного дифференцирования. Погрешности дифференцирования. Обусловленность формул численного дифференцирования | 2 | ПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Численное интегрирование функций | Понятие о квадратурных формулах. Формулы Ньютона-Котеса. Формулы трапеций, Симпсона, Гаусса, прямоугольников. Погрешность квадратурных формул. Обусловленность квадратурных формул. Правило Рунге оценки погрешности квадратурных формул | 2 | ПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 8 | |
| Итого | | 14 | |

Согласована на портале № 44947

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | |
| 1 Вычислительная математика | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 Математика | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 3 Программирование | | + | + | + | + | + | + | + |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | |
| 1 Вычислительная математика | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 Методы оптимизации | + | + | + | | | + | + | + |
| 3 Объектно-ориентированное программирование | | | + | + | | + | + | |

### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Компетенции | Виды занятий | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| | СРП | КСР | Сам. раб. | |
| ПК-3 | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Тест |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

## 7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

## 8. Контроль самостоятельной работы

Виды контроля самостоятельной работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Виды контроля самостоятельной работы

| № | Вид контроля самостоятельной работы | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 1 | Контрольная работа с автоматизированной проверкой | 2 | ПК-3 |
| 4 семестр | | | |
| 1 | Контрольная работа | 2 | ПК-3 |
| Итого | | 4 | |

## 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Согласована на портале № 44947

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | |
| 1 Погрешности вычислений. Корректность вычислительных задач и алгоритмов | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 8 | ПК-3 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 4 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 2 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 8 | ПК-3 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 8 | | |
| | Итого | 16 | | |
| 3 Численные методы решения задач линейной алгебры | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 8 | ПК-3 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 8 | | |
| | Итого | 16 | | |
| 4 Вычисление собственных чисел и собственных векторов | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 8 | ПК-3 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 8 | | |
| | Итого | 16 | | |
| | Выполнение контрольной работы | 2 | ПК-3 | Контрольная работа |
| Итого за семестр | | 60 | | |
| | Подготовка и сдача зачета | 4 | | Зачет |
| 4 семестр | | | | |
| 5 Решение систем нелинейных уравнений | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 12 | ПК-3 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 10 | | |
| | Итого | 22 | | |
| 6 Приближение функций | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 12 | ПК-3 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 12 | | |

Согласована на портале № 44947

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Итого | 24 | | |
| 7 Численное дифференцирование функций | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 12 | ПК-3 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 12 | | |
| | Итого | 24 | | |
| 8 Численное интегрирование функций | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 12 | ПК-3 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 12 | | |
| | Итого | 24 | | |
| | Выполнение контрольной работы | 2 | ПК-3 | Контрольная работа |
| Итого за семестр | | 94 | | |
| | Подготовка и сдача зачета | 4 | | Дифференцированный зачет |
| Итого | | 162 | | |

## 10. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено РУП.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Мицель, А.А. Вычислительные методы [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Мицель. – Томск: Эль Контент, 2013. – 198 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 30.08.2018).

### 12.2. Дополнительная литература

1. Мицель, А.А. Вычислительная математика [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Мицель. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2001. – 228 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 30.08.2018).

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Мицель, А.А. Вычислительные методы : электронный курс / А.А. Мицель. – Томск: ТУСУР, ФДО, 2013. Доступ из личного кабинета студента.

2. Мицель, А.А. Вычислительная математика [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению контрольной работы / А.А. Мицель, В.В. Романенко. – Томск: Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2018. – 107 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 30.08.2018).

3. Мицель, А.А. Методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / А.А. Мицель, А.М. Кориков. – Томск [Электронный ресурс]: ФДО, ТУСУР, 2018. – 17 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 30.08.2018).

Согласована на портале № 44947

#### 12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### 12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. http://www.mathnet.ru – общероссийский математический портал;
2. http://www.wolframalpha.com – база знаний и экспертная система по вычислительным алгоритмам;
3. https://onlinelibrary.wiley.com – научные журналы издательства Wiley&Sons;
4. https://www.sciencedirect.com – научные журналы издательства Elsevier.

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

### 13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

#### 13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Кабинет для самостоятельной работы студентов

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- DEV C++ (с возможностью удаленного доступа)
- Free Pascal (с возможностью удаленного доступа)
- Google Chrome (с возможностью удаленного доступа)
- Java SE Development Kit (с возможностью удаленного доступа)
- LibreOffice (с возможностью удаленного доступа)
- MS Office версий 2010 (с возможностью удаленного доступа)
- MathCAD (с возможностью удаленного доступа)
- Microsoft Windows (с возможностью удаленного доступа)
- MonoDevelop (с возможностью удаленного доступа)
- Notepad++ (с возможностью удаленного доступа)
- PascalABC (с возможностью удаленного доступа)
- Visual Studio 2015 (с возможностью удаленного доступа)

Согласована на портале № 44947

### 13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

## 13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

# 14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

## 14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

### 14.1.1. Тестовые задания

1. Какие методы решения уравнений с одной переменной имеют более высокую сходимость?

а) Итерационные

б) Интервальные

в) Комбинированные

2. Какой метод решения уравнений с одной переменной из предложенных имеет линейную сходимость?

а) Хорд

б) Золотого сечения

Согласована на портале № 44947

в) Упрощенный метод Ньютона

3. Какой метод решения уравнений с одной переменной из предложенных имеет суперлинейную сходимость?

а) Дихотоми

б) Золотого сечения

в) Хорд

4. Какой метод решения уравнений с одной переменной из предложенных имеет квадратичную сходимость?

а) Хорд

б) Итераций

в) Ньютона

г) Упрощенный метод Ньютона

5. Какие производные равны нулю в точке, являющейся корнем уравнения с одной переменной кратности k?

а) Все производные до порядка k включительно

б) Все производные до порядка k–1 включительно

в) Никакие, все производные, в общем случае, не равны нулю

6. Какие методы решения СЛАУ применяются для систем наибольшей размерности?

а) Прямые

б) Итерационные

в) Вероятностные

7. Какой метод дает наиболее точное решение СЛАУ?

а) Гаусса

б) Прогонки

в) Зейделя

г) Итераций

д) Монте-Карло

8. Какой метод решения задач линейной алгебры не связан с получением треугольных матриц?

а) Гаусса

б) Декомпозиции

в) Халецкого

г) Итераций

9. Какой метод позволяет найти определитель матрицы?

а) Халецкого

б) Зейделя

в) Монте-Карло

10. В пространстве какой размерности строится базис при поиске обратной матрицы порядка n методом ортогонализации?

а) n

б) n+1

в) n*n

г) 2*n

11. Как называется полином, который проходит точно через узлы заданной сетки?

а) Аппроксимирующий

б) Интерполирующий

в) Экстраполирующий

12. Как называется полином, который минимизирует отклонение от узлов заданной сетки?

а) Аппроксимирующий

б) Интерполирующий

в) Минимизирующий

13. Полином какой степени можно интерполировать без погрешности полиномом Ньютона или Лагранжа на сетке из n точек?

а) n–1

Согласована на портале № 44947

б) n
в) n+2
г) 2*n

14. Полиномом какой степени является слагаемое с индексом k полинома Ньютона порядка n?

а) k–1
б) k
в) k+1
г) n–1
д) n

15. Полиномом какой степени является слагаемое с индексом k полинома Лагранжа порядка n?

а) k–1
б) k
в) k+1
г) n–1
д) n

16. Какой способ интегрирования не рассматривается в численных методах?

а) Квадратурные формулы
б) Кубатурные формулы
в) Метод Монте-Карло
г) Аналитический метод

17. В каком методе численного интегрирования происходит выбор оптимальных узлов сетки?

а) Центральных прямоугольников
б) Чебышева
в) Симпсона

18. С помощью какой формулы численного интегрирования невозможно получить точное значение определенного интеграла для кубической функции?

а) Чебышева
б) Гаусса
в) Симпсона для неравномерной сетки
г) Симпсона для равномерной сетки

19. Какая из представленных формул численного интегрирования наиболее точна?

а) Центральных прямоугольников
б) Трапеций
в) Симпсона
г) Чебышева
д) Гаусса

20. При использовании какого вида сетки можно добиться наибольшей точности вычисления определенного интеграла?

а) Динамическая
б) Равномерная
в) Неравномерная

### 14.1.2. Экзаменационные тесты

Приведены примеры типовых заданий из банка экзаменационных тестов, составленных по пройденным разделам дисциплины.

1. Значащей цифрой приближенного числа называется всякая цифра в его десятичном изображении:

а) отличная от нуля.

б) отличная от нуля, и нуль, если он содержится между значащими цифрами или является представителем сохраненного десятичного разряда.

в) отличная от нуля, и нуль, если он содержится между значащими цифрами.

г) отличная от нуля, и нуль, если он является представителем сохраненного десятичного

Согласована на портале № 44947

разряда.

2. Под обусловленностью вычислительной задачи понимают:

а) нечувствительность ее решения к малым погрешностям входных данных;

б) чувствительность ее решения к малым погрешностям входных данных;

в) чувствительность ее решения к большим погрешностям входных данных.

3. Второе условие корректности алгоритма заключается в том, что результат:

а) устойчив по отношению к малым возмущениям входных данных;

б) не устойчив по отношению к малым возмущениям входных данных;

в) не устойчив по отношению к большим возмущениям входных данных;

г) устойчив по отношению к большим возмущениям входных данных.

4. Третье условие корректности алгоритма заключается в том, что результат:

а) устойчив по отношению к малым возмущениям входных данных;

б) обладает вычислительной устойчивостью;

в) не обладает вычислительной устойчивостью.

5. Метод прогонки применяется для решения СЛАУ с матрицей вида:

а) верхней треугольной;

б) нижней треугольной;

в) ленточного вида;

г) прямоугольной;

д) квадратной симметричной.

6. Определитель треугольной матрицы равен:

а) произведению всех элементов матрицы;

б) сумме произведений элементов каждого столбца;

в) сумме произведений элементов каждой строки;

г) сумме квадратов всех элементов;

д) произведению диагональных элементов;

е) сумме диагональных элементов.

7. Определитель ортонормированной матрицы:

а) равен 1 или -1;

б) равен 0;

в) принимает разное значение для различных ортогональных матриц.

8. Собственные числа матрицы – это:

а) элементы главной диагонали;

б) значения угловых миноров матрицы;

в) корни характеристического уравнения.

9. Нелинейная система уравнений с n неизвестными – это система, состоящая из n уравнений, которые, в общем случае, являются:

а) линейными;

б) кубическими;

в) линейными и нелинейными.

10. Элементы матрицы Якоби порядка n состоят из:

а) вторых частных производных функции n переменных;

б) первых частных производных функции n переменных;

в) первых частных производных функции (n–1) переменных.

11. Под приближением функции f(x), заданной на интервале [a,b] понимают замену f(x):

а) другой функцией g(x);

б) другой функцией g(x), близкой к исходной функции f(x);

в) другой функцией g(x), похожей на исходную функцию f(x).

12. Сплайном называют:

а) кусочно-полиномиальную функцию, склеенную из различных многочленов, непрерывную на всем отрезке;

б) кусочно-полиномиальную функцию, склеенную из различных многочленов, непрерывную на всем отрезке вместе со своими несколькими производными;

в) полиномиальную функцию, склеенную из различных многочленов, имеющие разрывы

Согласована на портале № 44947

первого рода на всем отрезке вместе со своими несколькими производными.

13. Как влияет присоединение новых слагаемых к ортогональной системе функций с коэффициентами Фурье на точность аппроксимации?

а) уменьшает;

б) увеличивает;

в) не изменяет.

14. Полиномы Лежандра образуют ортогональную систему на отрезке:

а) [–1,1];

б) [0,1];

в) [–1,0];

г) [–π,π].

15. К численному дифференцированию не прибегают в следующих случаях:

а) когда функцию невозможно или трудно продифференцировать аналитически;

б) когда функция задана в виде таблицы;

в) при решении дифференциальных уравнений при помощи разностных методов;

г) при решении нелинейных уравнений;

д) при поиске точек экстремума функций;

е) при решении линейных уравнений.

16. Приближенное дифференцирование представляет собой операцию:

а) более точную, чем интерполирование;

б) с погрешностью, равной погрешности интерполирования;

в) менее точную, чем интерполирование.

17. Численное интегрирование не используется в тех случаях, когда:

а) первообразная не может быть найдена с помощью элементарных функций;

б) первообразная является слишком сложной;

в) подынтегральная функция задана таблично;

г) подынтегральная функция не существует.

18. Шаг равномерной сетки вычисляется по формуле:

а) h=(b–a)/(n–1);

б) h=(b+a)/n;

в) h=b/n.

Здесь a, b – границы интервала, n – число узлов.

19. Если все коэффициенты квадратурной формулы больше или равны 0, то число обусловленности:

а) v > b – a;

б) v = b – a;

в) v < b – a;

20. Численные методы решения обыкновенных ДУ позволяют:

а) выразить решение ДУ через элементарные функции;

б) вычислять приближённые значения искомого решения y(x) на некоторой сетке значений аргумента x;

в) получить решение как предел y(x) некоторой последовательности yn(x), причём yn(x) выражается через элементарные функции или при помощи квадратур.

### 14.1.3. Темы контрольных работ

1. Контрольная работа с автоматизированной проверкой. Тема работы – "Вычислительная математика" (охватывает все разделы курса). Ниже приведены примеры типовых заданий из банка вопросов.

1.1. Округлите число x = 46571 до 4, 3, 2 значащих цифр.

1.2. При каких значениях аргумента x >= 0 задача вычисления функции y = sin(x) обладает плохой обусловленностью?

1.3. Вычислите количество итераций (шагов) n поиска корня с заданной точностью ε на отрезке [a,b] в методе перебора.

1.4. Вычислить три нормы единичной матрицы размерности 4x4.

1.5. Для заданной матрицы вычислить круги Гершгорина. В ответе привести центры и ради-

Согласована на портале № 44947

усы кругов.

1.6. Решить методом Ньютона следующие нелинейные системы. Выполнить одну итерацию. Ответ дать с тремя цифрами после запятой.

1.7. Построить полином Ньютона максимально возможной степени для вычисления суммы кубов чисел от 1 до n.

1.8. Материальная точка M движется прямолинейно. Закон движения S = f(t) представлен в виде таблицы конечных разностей. Найти скорость V и ускорение w точки M в заданный момент времени.

1.9. По формуле Симпсона вычислить определенный интеграл, приняв n = 6 и n = 12. Вычислить погрешность по формуле Рунге. Ответы привести с тремя значащими цифрами.

1.10. Решить методом Рунге – Кутты 1-го порядка дифференциальное уравнение y' = f(x,y). Рассчитать значение функции y(x) в точке x = 1. Вычислить погрешность между приближенным и точным решением в точке x = 1. Ответы привести с тремя значащими цифрами.

2. Текстовая контрольная работа. Тема работы – "Вычислительная математика" (охватывает все разделы курса). Работа включает пять этапов, перечисленных ниже. На каждом этапе предусмотрено 20 индивидуальных вариантов задания.

2.1. Решение уравнений с одной переменной

Написать программу отделения корней. Написать программу поиска корня уравнения одним из нижеперечисленных методов:

а) методом перебора;

б) методом дихотомии;

в) методом хорд;

г) методом золотого сечения;

д) методом Ньютона;

е) методом итераций;

ж) комбинированным методом.

Входные данные: исходная функция, начальный интервал, заданная точность.

Выходные данные: полученные корни и их точность, количество итераций, количество вычислений функции, время счёта, параметр сходимости.

2.2. Решение задач линейной алгебры

2.2.1. Решение систем линейных уравнений

Написать программу решения системы линейных алгебраических уравнений одним из следующих методов:

а) методом Гаусса;

б) методом ортогонализации;

в) методом Халецкого;

г) методом простой итерации;

д) методом Зейделя.

Входные данные: порядок системы, исходная матрица системы и её правая часть, заданная точность (для итерационных методов).

Выходные данные: промежуточные вектора и матрицы, решение системы, невязка.

2.2.2. Вычисление определителей матриц

Написать программу вычисления определителя матрицы од-ним из следующих методов:

а) методом Гаусса;

б) методом декомпозиции.

Входные данные: порядок матрицы, исходная матрица.

Выходные данные: промежуточные матрицы, значение определителя.

2.2.3. Вычисление обратной матрицы

Написать программу вычисления обратной матрицы одним из следующих методов:

а) методом Гаусса;

б) методом ортогонализации;

в) методом Халецкого.

Входные данные: порядок матрицы, исходная матрица.

Выходные данные: промежуточные вектора и матрицы, обратная матрица, невязка.

Согласована на портале № 44947

2.3. Приближение функций

Написать программу интерполяции таблично заданной функции с помощью:.

а) полинома Ньютона;

б) полинома Лагранжа.

Входные данные: исходная сетка узлов интерполяции, значения интерполируемой функции, новая сетка узлов, на которой необходимо вычислить значения функции, порядок полинома.

Выходные данные: новая сетка, значения полинома на новой сетке, погрешность интерполирования.

2.4. Численное дифференцирование

Написать программу вычисления первой и второй производной табличной функции с помощью:

а) полинома Ньютона;

б) полинома Лагранжа.

Входные данные: исходная сетка узлов функции, значения дифференцируемой функции, новая сетка узлов, на которой необходимо вычислить зна-чения производных функции, порядок полинома.

Выходные данные: новая сетка, значения производных полинома на новой сетке, погрешность дифференцирования.

2.5. Численное интегрирование

2.5.1. Написать программу вычисления интеграла по одной из квадратурных формул:

а) по формуле прямоугольников;

б) по формуле трапеций;

в) по формуле Симпсона.

Входные данные: начальное количество узлов, сетка узлов (или шаг сетки и границы интервала), значения функции либо аналитическая функция, относительная точность.

Выходные данные: значение интеграла, количество узлов.

2.5.2. Написать программу вычисления интеграла по формуле Гаусса.

Входные данные: порядок формулы, границы интервала, подынтегральная функция.

Выходные данные: значение интеграла.

### 14.1.4. Зачёт

Приведены примеры типовых заданий из банка контрольных тестов, составленных по пройденным разделам дисциплины.

1. Даны приближенные числа: x1=13.456; x2=567.234; x3=123.508 и их абсолютные погрешности: Δ1=0.03; Δ2=0.2; Δ3=0.01. Абсолютная погрешность алгебраической суммы этих чисел:

а) ≤ 0.24;

б) ≥ 0.24;

в) = 0.2.

2. Даны приближенные числа: x1=47.9; x2=71.4 и их абсолютные погрешности: Δ1=2.395; Δ2=4.998.

Вычислить относительную погрешность разности этих чисел. В ответе оставить три значащие цифры.

3. Даны приближенные числа: x1=13.456; x2=567.234; x3=123.508 и их относительные погрешности: δ1=0.03; δ2=0.2; δ3=0.01. Относительная погрешность произведения этих приближенных чисел составляет:

а) = 0.0006;

б) ≤ 0.24;

в) = 0.2.

4. Даны два приближенных числа x1 = 10.5, x2 = 3.0 и их относительные погрешности δ1 = 0.1 и δ2 = 0.05. Относительная погрешность частного составляет:

а) > 0.15;

б) ≤ 0.16;

в) =0.2.

5. Какова относительная погрешность корня третьей степени из приближенного числа x = 34.5, если относительная погрешность этого числа δ=0.3? Записать ответ с двумя верными цифра-

Согласована на портале № 44947

ми.

6. Даны два приближенных числа x1=0.06265 и x2=416.818 и их относительные погрешности δ1=0.011 и δ2=0.181. Вычислить относительное число обусловленности разности этих чисел. В ответе оставить три значащие цифры.

7. Вычислить относительное число обусловленности функции y=sin(x) для заданного числа x=2.67. В ответе сохранить две верные цифры.

8. Вычислить относительное число обусловленности функции y=cos(x) для заданного числа x=2.32. В ответе сохранить две верные цифры.

9. Вычислить относительное число обусловленности функции y=ctg(x) для заданного числа x=0.42. В ответе сохранить три верные цифры.

10. Сколько значащих цифр в решении будет потеряно для уравнения x=φ(x), если φ(x)=0.9999x+0.0001/sqrt(2)?

11. Дана функция: f(x) = 2x^2 – 5 – 2^x. Вычислить число обусловленности для метода Ньютона поиска корня функции на интервале [–2, –1.5]. Расчеты проводить с 5 значащими цифрами. Ответ записать с 3 верными цифрами. Рекомендации. Вычисления числа обусловленности проводить на левой и правой границах интервала и выбирать максимальное из этих чисел.

12. Дана функция: f(x) = 2x^2 – 5 – 2^x. Вычислить число обусловленности для метода итераций поиска корня функции на интервале [–2, –1.5]. Расчеты проводить с 6 значащими цифрами. Ответ записать с 3 верными цифрами. Рекомендации. Вычисления числа обусловленности проводить, используя значения производной на левой и правой границах интервала.

13. Дана функция: f(x) = 2x^2 – 5 – 2^x. Методом половинного деления вычислить корень уравнения, расположенный на интервале [–2, –1.5]. Выполнить две итерации. Расчеты проводить с 6 значащими цифрами.

Записать через точку с запятой запятую корень и значение функции в корне с тремя верными цифрами.

14. Дана функция: f(x) = 2x^2 – 5 – 2^x. Методом Ньютона вычислить корень уравнения, расположенный на интервале [–2, –1.5]. Выполнить две итерации. Расчеты проводить с 6 значащими цифрами. Записать через точку с запятой корень и значение функции в корне с 3 верными цифрами.

15. Дана функция: f(x) = 2x^2 – 5 – 2^x. Методом хорд вычислить корень уравнения, расположенный на интервале [–2, –1.5]. Выполнить две итерации. Расчеты проводить с 6 значащими цифрами. Записать через точку с запятой корень и значение функции в корне с 3 верными цифрами.

16. Дан вектор x=(–1,2,–3). Вычислить три нормы вектора. Ответ записать через точку с запятой с двумя верными цифрами.

17. Дан вектор x=(–1,2,–3) и вектор его погрешностей Δ=(0.1,0.2,0.3). Вычислить абсолютную и относительную погрешность вектора по первой норме. В ответе сохранить две значащие цифры. Ответ записать через точку с запятой с двумя верными знаками.

18. Решите систему методом Гаусса по схеме единственного деления. Результат запишите через запятую. Записать через точку с запятой элементы преобразованного вектора правой части, оставляя в ответе две значащие цифры. Примечание. В преобразованной матрице на диагонали не надо получать единицы.

2x1+2x2+3x5=5

4x1+3x2+2x3=7

3x1+3x2+2x3=5

19. Какое из свойств определителя является правильными?

а) при транспонировании матрицы её определитель меняет знак;

б) если поменять местами две строки или два столбца определителя, то определитель изменит знак, а по абсолютной величине не изменится;

в) определитель с двумя одинаковыми строками или с двумя одинаковыми столбцами не равен 0.

20. Какое из свойств определителя является правильными?

а) при транспонировании матрицы её определитель не меняет знак;

б) пусть C=A·B, где A и B – квадратные матрицы, тогда det C = det A · det B;

Согласована на портале № 44947

в) определитель диагональной матрицы не равен 0.

### 14.1.5. Вопросы дифференцированного зачета

Приведены примеры типовых заданий из банка контрольных тестов, составленных по пройденным разделам дисциплины.

1. Нелинейная система уравнений с n неизвестными – это система, состоящая в общем случае из n ... уравнений.

а) линейных;

б) кубических;

в) линейных и нелинейных.

2. Элементы матрицы Якоби порядка n состоят из:

а) вторых частных производных функции n переменных;

б) первых частных производных функции n переменных;

в) первых частных производных функции (n-1) переменных.

3. Абсолютное число обусловленности нелинейной системы f(x)=0 с матрицей Якоби W=W(ξ) в окрестности корня ξ определяется:

а) матрицей W;

б) обратной матрицей W;

в) транспонированной матрицей W.

4. Матрица Якоби – это матрица:

а) вторых частных производных функции n аргументов;

б) первых частных производных системы из n функций скалярного аргумента;

в) первых частных производных функции n аргументов;

5. Нелинейная система уравнений с n неизвестными не может быть решена:

а) методом Гаусса;

б) методом Ньютона;

в) методом итераций.

6. В пятизначных таблицах десятичных логарифмов даются логарифмы целых чисел от x=1000 до x=10000 с предельной абсолютной погрешностью ε=5e-6. Возможно ли линейное интерполирование с помощью формулы Ньютона с той же степенью точности?

7. С какой погрешностью можно вычислить sqrt(2) с помощью полиномов 1 и 2 порядка, построенных для отрезка [1.69, 2.25]? Узлы интерполяции взять следующие: x0=1.69, x1=1,96, x2=2.25. Ответы записать с двумя значащими цифрами через запятую.

8. Требуется составить четырехзначную таблицу функции f(x)=sin(x) на интервале [0, π/2]. Какой величины должен быть шаг таблицы h, чтобы погрешность интерполяции была не больше погрешности таблицы:

а) при линейной интерполяции;

б) при квадратичной интерполяции.

Ответы записать с двумя значащими цифрами через пробел.

9. Даны значения аргумента x={0,1,2,3,4}. Значения функции в этих точках y={1,2,4,6,10}. Найти коэффициенты a и b линейного сплайна.

10. Даны значения аргумента x={0,1,2,3,4}. Значения функции в этих точках y={1,2,4,6,10}. Найти коэффициенты a, b и c параболического сплайна. Начальные условия положить нулевыми.

11. К численному дифференцированию прибегают в следующих случаях:

а) когда функцию f(x) невозможно или трудно продифференцировать аналитически;

б) когда функция f(x) задана в виде таблицы;

в) при решении дифференциальных уравнений при помощи разностных методов;

г) при решении линейных уравнений.

12. Составить формулу для первой производной по второму порядку точности по шагу.

13. Составить формулу для первой производной по четвертому порядку точности по шагу.

14. Дана функция y(x)=exp(-x/2) на интервале [0, 1]. Получить таблицу значений с шагом h=0.2 с четырьмя значащими цифрами. С помощью полинома Ньютона 2-го порядка вычислить значения первой и второй производной в точке x=0.1. Оценить погрешность. Ответы привести с тремя значащими цифрами через пробел в следующем порядке: значение первой производной, погрешность, значение второй производной, погрешность. Примечание. Для оценки погрешности ис-

Согласована на портале № 44947

пользовать конечную разность 3-го порядка.

15. Дана функция y(x)=sin(x) на интервале [0, π/2]. Получить таблицу значений с шагом h=π/10 с четырьмя значащими цифрами. С помощью полинома Лагранжа 2-го порядка вычислить значения первой и второй производной в точке x=π/20 . Оценить погрешность. Ответы привести с тремя значащими цифрами через пробел в следующем порядке: значение первой производной, погрешность, значение второй производной, погрешность. Примечание. Для оценки погрешности использовать конечную разность 3-го порядка.

16. Пусть количество узлов сетки n=3. Коэффициент Котеса H0=1/6. Найти коэффициенты Котеса H1, H2.

17. Пусть количество узлов сетки n=4. Коэффициенты Котеса H0=1/8. Найти коэффициенты Котеса H1, H2, H3.

18. Вычислить значение интеграла функции f(x)=sin(x)/x на интервале [0, 1] с помощью рядов с точностью до 0.01.

19. Найти решение обыкновенного дифференциального уравнения методом Эйлера: y' = x^2 + y^2, 0≤x≤1, y(0) = 0, h=0.2. Записать решение на правой границе интервала с тремя знаками.

20. Дано дифференциальное уравнение второго порядка y'' = y с начальными условиями y(0) = 2, y'(0) = 0. Решить дифференциальное уравнение методом Рунге-Кутты 1-го порядка на интервале 0≤x≤1 с шагом h=0.2. Записать решение на правой границе интервала с тремя знаками.

### 14.1.6. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала необходимо осуществлять медленно, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;
- если в тексте встречаются термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;
- необходимо осмысливать прочитанное и изученное, отвечать на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия в форме вебинаров. Расписание вебинаров публикуется в кабинете студента на сайте Университета. Запись вебинара публикуется в электронном курсе по дисциплине.

## 14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями | Тесты, письменные самостоятельные | Преимущественно письменная |

Согласована на портале № 44947

| | | |
|---|---|---|
| слуха | работы, вопросы к зачету, контрольные работы | проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 44947