МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е. Троян
«19» 12 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА И ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Видеоинформационные технологии и цифровое телевидение**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра телевидения и управления (ТУ)**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Самостоятельная работа	92	92	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет с оценкой	2

Томск

Согласована на портале № 59064

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. общая подготовка к моделированию задач ЭМС.

1.2. Задачи дисциплины

1. освоение численных методов и инструментальных средств моделирования ЭМС.
2. получение навыков программной реализации численных методов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Индекс дисциплины: Б1.В.ДВ.03.02.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	ОПК-4.1. Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации объектов профессиональной деятельности с использованием систем автоматизированного проектирования	Умеет разрабатывать программы для расчета типовых конструкций
	ОПК-4.2. Умеет выбирать пакеты прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности	Умеет выбирать и применять пакета прикладных программ в практической деятельности
	ОПК-4.3. Владеет современными программными средствами моделирования, проектирования и конструирования объектов профессиональной деятельности	Владеет навыками работы в современных инженерных пакетах прикладных программ
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 59064

ПКР-2. Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	ПКР-2.1. Знает физические и математические модели и методы моделирования сигналов, процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия видеоинформационных систем	Знает области применения математические моделей и численных методов, применяемых при решении задач ЭМС
	ПКР-2.2. Умеет формулировать и решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы для анализа, синтеза и моделирования видеоинформационных систем	Способен выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи
	ПКР-2.3. Владеет математическим аппаратом для решения теоретических задач, методами видеоинформационных систем исследования и моделирования объектов радиотехники	Владеет навыками моделирования задач ЭМС в пакетах прикладных программ
ПКР-3. Способен разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования	ПКР-3.1. Знает основы языков программирования, необходимых для реализации видеоинформационных систем	Умеет оценивать арифметическую сложность вычислительных алгоритмов
	ПКР-3.2. Умеет решать поставленные задачи с использованием современных языков программирования при реализации видеоинформационных систем	Владеет навыками разработки программ с использованием современных языков программирования
	ПКР-3.3. Владеет современными языками программирования, навыками реализации цифровых видеоинформационных систем	Способен эффективно программно реализовывать вычислительные алгоритмов решения поставленных задач

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в

Согласована на портале № 59064

таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	52	52
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	92	92
Подготовка к зачету с оценкой	38	38
Подготовка к тестированию	10	10
Написание отчета по лабораторной работе	16	16
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	12	12
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	16	16
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр						
1 Численные методы: общая характеристика	2	-	-	4	6	ПКР-2
2 Метод конечных разностей	4	6	4	24	38	ПКР-2, ПКР-3, ОПК-4
3 Метод моментов	4	6	4	24	38	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3
4 Метод конечных элементов	4	6	4	24	38	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3
5 Методы решения СЛАУ	4	-	4	16	24	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3
Итого за семестр	18	18	16	92	144	
Итого	18	18	16	92	144	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Численные методы: общая характеристика	Вводная информация о курсе. Характеристика изучаемых численных методов и инструментальных средств.	2	ПКР-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 59064

2 Метод конечных разностей	Особенности метода конечных разностей. Разностные схемы. Примеры решения типовых задач с использованием пакетов прикладных программ.	4	ПКР-2, ПКР-3
	Итого	4	
3 Метод моментов	Особенности метода моментов. Примеры решения типовых задач. Особенности программной реализации с использованием пакетов прикладных программ.	4	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3
	Итого	4	
4 Метод конечных элементов	Особенности метода конечных элементов и его реализации с использованием пакетов прикладных программ.	4	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3
	Итого	4	
5 Методы решения СЛАУ	Сравнительная характеристика методов решения СЛАУ. Особенности их использования в пакетах прикладных программ.	4	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
2 Метод конечных разностей	Программная реализация метода конечных разностей с использованием пакетов прикладных программ.	6	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3
	Итого	6	
3 Метод моментов	Программная реализация метода моментов с использованием пакетов прикладных программ.	6	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3
	Итого	6	
4 Метод конечных элементов	Программная реализация метода конечных элементов с использованием пакетов прикладных программ.	6	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Согласована на портале № 59064

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
2 Метод конечных разностей	Метод конечных элементов	4	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3
	Итого	4	
3 Метод моментов	Метод моментов	4	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3
	Итого	4	
4 Метод конечных элементов	Метод конечных элементов	4	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3
	Итого	4	
5 Методы решения СЛАУ	Методы решения СЛАУ	4	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Численные методы: общая характеристика	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПКР-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-2	Тестирование
	Итого	4		
2 Метод конечных разностей	Подготовка к зачету с оценкой	10	ПКР-2, ПКР-3	Зачёт с оценкой
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ПКР-2, ПКР-3	Отчет по лабораторной работе
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	4	ПКР-2, ПКР-3	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-2, ПКР-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3	Лабораторная работа
	Итого	24		

Согласована на портале № 59064

3 Метод моментов	Подготовка к зачету с оценкой	10	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3	Зачёт с оценкой
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3	Отчет по лабораторной работе
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	4	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3	Лабораторная работа
	Итого	24		
4 Метод конечных элементов	Подготовка к зачету с оценкой	10	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3	Зачёт с оценкой
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3	Отчет по лабораторной работе
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	4	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3	Лабораторная работа
	Итого	24		
5 Методы решения СЛАУ	Подготовка к зачету с оценкой	6	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3	Зачёт с оценкой
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3	Лабораторная работа
	Итого	16		
Итого за семестр		92		
Итого		92		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Согласована на портале № 59064

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-4	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, Тестирование, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию (семинару)
ПКР-2	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, Тестирование, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию (семинару)
ПКР-3	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, Тестирование, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию (семинару)

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
2 семестр				
Зачёт с оценкой	6	8	12	26
Лабораторная работа	0	10	10	20
Тестирование	6	8	10	24
Отчет по лабораторной работе	0	6	6	12
Отчет по практическому занятию (семинару)	4	6	8	18
Итого максимум за период	16	38	46	100
Нарастающим итогом	16	54	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)

Согласована на портале № 59064

5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Электромагнитная совместимость: численные методы решения задач электростатики: Учебное пособие для студентов технических направлений подготовки / С. П. Куксенко - 2020. 268 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9408.

2. Волков, Е. А. Численные методы : учебное пособие для вузов / Е. А. Волков. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-7899-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/167179.

7.2. Дополнительная литература

1. Горлач, Б. А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация : учебное пособие / Б. А. Горлач, В. Г. Шахов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 292 с. — ISBN 978-5-8114-2168-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/169100.

2. Вычислительные методы: Учебное пособие / А. А. Мицель - 2013. 198 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4863.

3. Григорьев, А. Д. Методы вычислительной электродинамики / А. Д. Григорьев. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013. — 428 с. — ISBN 978-5-9221-1450-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/48301.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Электромагнитная совместимость: вычислительные методы: Учебно-методическое пособие / С. П. Куксенко - 2017. 163 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7887.

7.3.2. 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.

7.4. Современные профессиональные базы данных

Согласована на портале № 59064

и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.
2. Научная электронная библиотека - www.ieeexplore.ieee.org.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория комплексных информационных технологий в управлении: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 209 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска (трехэлементная);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Octave 4.2.1;
- Scilab;
- TALGAT2016;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория комплексных информационных технологий в управлении: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 209 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска (трехэлементная);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Octave 4.2.1;
- Scilab;
- TALGAT2016;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

Согласована на портале № 59064

- 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.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. 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 зрения** 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.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Численные методы: общая характеристика	ПКР-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 59064

2 Метод конечных разностей	ПКР-2, ПКР-3, ОПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
3 Метод моментов	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
4 Метод конечных элементов	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
5 Методы решения СЛАУ	ОПК-4, ПКР-2, ПКР-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 59064

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.

Согласована на портале № 59064

5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Вычислительные затраты итерационных методов решения СЛАУ пропорциональны: а – N^3; б – N^2; в – Nit*N^3; г – Nit*N^2;
2. Какой численный метод использует поверхностную дискретизацию: а – метод моментов; б – метод конечных разностей; в – метод конечных элементов.
3. Как влияет плохая обусловленность матрицы СЛАУ на число итераций при итерационном решении СЛАУ: а – число итераций увеличивается; б – число итераций уменьшается; в – никак не влияет.
4. Какой тип конечно-разностной аппроксимации характеризуется меньшей погрешностью: а – правосторонняя; б – центральная; в – левосторонняя.
5. Какой тип весовых (пробных) функций используется в методе коллокаций: а – дельта функции Дирака; б – кусочно-постоянные; в – кусочно-линейные; г – кусочно-синосоидальные.
6. К какому типу матрицы СЛАУ сводится использование метода конечных элементов: а – плотная; б – разреженная; в – диагональная.
7. К какому типу матрицы СЛАУ сводится использование метода моментов: а – плотная; б – разреженная; в – ленточная. Назовите тип весовых (пробных) функций в методе Галеркина: а – дельта функции Дирака; б – кусочно-постоянные; в – кусочно-линейные; г – кусочно-синосоидальные; д – совпадают с выбранными базисными функциями.
8. Для чего используется красно-черное упорядочивание в методе конечных разностей: а – для параллельной реализации; б – для уменьшения затрат машинной памяти; в – для формирования разреженной матрицы.
9. Каково общее число узлов сетки для вычисления напряженности поля по сравнению с числом узлов сетки для вычисления потенциалов в методе конечных разностей: а – совпадает; б – на единицу меньше; в – на единицу больше.
10. Уравнение …….. имеет нулевую правую часть (выбрать пропущенное слово): а – Пуассона; б – Лапласа: в – Гельмгольца.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных.
2. Конечно-разностная аппроксимация.
3. Повышение точности конечно-разностной аппроксимации при использовании разложения в ряд Тейлора.
4. Метод конечных разностей: вычислительные шаблоны.
5. Метод конечных разностей: двухмерное уравнение Лапласа, однородный диэлектрик.
6. Метод конечных разностей: двухмерное уравнение Лапласа, слоистый диэлектрик.
7. Метод конечных разностей: граничные условия и учет симметрии геометрии задачи.
8. Метод конечных разностей: вычисление погонной емкости линии передачи.
9. Метод конечных разностей: вычисление волнового сопротивления линии передачи.
10. Метод конечных разностей: вычисление напряженности электрического поля.
11. Метод моментов: общая теория.
12. Метод моментов: этапы решения задачи.
13. Метод моментов: кусочно-линейные, кусочно-постоянные и кусочно-синусоидальные базисные функции.
14. Метод конечных элементов: этапы решения задачи.
15. Метод конечных элементов: формирование разрешающего уравнения для элемента.
16. Метод конечных элементов: ансамблирование.
17. Сравнительная характеристика методов моментом, конечных разностей и элементов: особенности матрицы СЛАУ.

Согласована на портале № 59064

18. Итерационные методы решения СЛАУ.

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Метод конечных элементов
2. Метод моментов
3. Метод конечных элементов
4. Методы решения СЛАУ

9.1.4. Темы практических занятий

1. Программная реализация метода конечных разностей с использованием пакетов прикладных программ.
2. Программная реализация метода моментов с использованием пакетов прикладных программ.
3. Программная реализация метода конечных элементов с использованием пакетов прикладных программ.

9.2. 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 осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. 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 9.2.

Таблица 9.2 – 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 слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка

Согласована на портале № 59064

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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. 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 № 59064

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ
протокол № 59 от «28» 11 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ТУ	Т.Р. Газизов	Согласовано, dccabe2f-73cc-455a-90f8-2fcc230a841e
Заведующий обеспечивающей каф. ТУ	Т.Р. Газизов	Согласовано, dccabe2f-73cc-455a-90f8-2fcc230a841e
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ТУ	А.Н. Булдаков	Согласовано, d65c269c-f546-4509-b920-73aeef59fee4
Старший преподаватель, каф. ТУ	А.В. Бусыгина	Согласовано, 7d0bdef1-6f57-4269-9fbe-4beb03053805

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. ТУ	С.П. Куксенко	Разработано, 51277244-a412-430d-9479-a52ed425b1e9

Согласована на портале № 59064