

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «08» мая 2020 г. № 266-1

## Б1.Б.31 Численные методы

### рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 10.03.01 Информационная безопасность  
Профиль подготовки – Безопасность автоматизированных систем (по отрасли или в сфере профессиональной деятельности)  
Программа подготовки – академический бакалавриат  
Квалификация выпускника – бакалавр  
Форма обучения – очная  
Нормативный срок обучения – 4 года  
Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 2                      Формы промежуточной аттестации в семестре:  
Часов по учебному плану – 72                      зачет 4

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	4	Итого
Число недель в семестре	18	
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
– лекции	18	18
– практические (семинарские)		
– лабораторные	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>72</b>

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.  
00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00  
Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность (уровень бакалавриата), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.11.2015 №1327, и на основании учебного плана по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность, профиль «Безопасность автоматизированных систем (по отрасли или в сфере профессиональной деятельности)», утвержденного Учёным советом ИрГУПС от 30.04.2020 г. протокол № 10.

Программу составил:  
Доцент кафедры «Математика», к.т.н., доцент

Е.М. Лыткина

Рабочая программа дисциплины (модуля) обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность (уровень бакалавриата) на заседании кафедры «Математика».

Протокол от «30» апреля 2020 г. № 17.  
Зав. кафедрой, к.т.н., доцент

Н.Л. Рябченко

Согласовано  
Кафедра «Информационные системы и защита информации».  
Протокол от «06» мая 2020 г. № 11/1.  
Зав. кафедрой, д. т. н., профессор

Л.В. Аршинский

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели освоения дисциплины</b>	
1	Овладение необходимым математическим аппаратом, помогающим моделировать, анализировать и решать прикладные инженерные задачи с применением ПЭВМ,
2	развитие навыков моделирования и исследования систем и процессов с применением вычислительной техники и пакетов прикладных программ; -
3	развитие логического и алгоритмического мышления
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
1	получить представление о роли численных методов в профессиональной деятельности;
2	изучить необходимый понятийный аппарат дисциплины;
3	научиться применять численные методы для решения задач математического анализа
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
<p>Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности;</li> <li>– создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками;</li> <li>– популяризация научных знаний среди обучающихся;</li> <li>– содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества;</li> <li>– создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества;</li> <li>– совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности</li> </ul>	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
<p>Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;</li> <li>– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;</li> <li>– формирование психологии профессионала;</li> <li>– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;</li> <li>– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли</li> </ul>	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Изучение дисциплины «Численные методы» основывается на базовой подготовке по элементарной математике в объёме программы средней школы, а также на знаниях обучающихся, полученных при изучении дисциплин:
2	Б1.Б.05 Математика
3	Б1.Б.30 Вычислительная математика
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Дисциплина «Численные методы», помимо самостоятельного значения, является предшествующей для дисциплин:
2	Б1.Б.32 Основы кибернетики,
3	Б1.Б.35 Основы системного анализа,
4	Б2.В.01(У) Учебная практика – ознакомительная,
5	Б1.Б.29 Теория оптимизации,
6	Б1.Б.33 Метрология, стандартизация и сертификация.

<b>3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>ОПК-2: способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	простейшие численные методы математического анализа
Уметь	применять численные методы к решению задач математического анализа
Владеть	методами численного решения задач математического анализа
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	различные численные методы решения задач алгебры и математического анализа
Уметь	выбрать численный метод для решения поставленной задачи, оценить результат
Владеть	методами реализации численного решения задач алгебры и математического анализа в пакетах прикладных программ
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	численные методы общих и специальных разделов алгебры и математического анализа, методы приближения функций, методы сведения задач численного решения к задачам оптимизации,
Уметь	подобрать наилучший численный метод для решения поставленной задачи. исходя из основных характеристик метода (скорость сходимости, точность метода) и требования к результатам расчета, оценить полученный результат
Владеть	методами реализации численного решения задач алгебры и математического анализа в пакетах прикладных программ, оценки погрешности и устойчивости полученного решения

<b>ПК-11: способностью проводить эксперименты по заданной методике, обработку, оценку погрешности и достоверности их результатов</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Простейшие методы построения и решения математических моделей в прикладной области
Уметь	Строить простейшую математическую модель по имеющему набору данных в соответствии с целями исследования
Владеть	Простейшими методами построения математических моделей при обработке результатов исследования
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Различные методы построения и решения математических моделей в прикладной области
Уметь	Строить различные математические модели по имеющему набору данных в соответствии с целями исследования
Владеть	Различными методами построения математических моделей при обработке результатов исследования, методами оценки погрешности
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Различные методы построения, решения и оценки погрешности полученных решений математических моделей в прикладной области
Уметь	Строить различные математические модели по имеющему набору данных в соответствии с целями исследования, оценивать погрешности полученного результата вычислений и скорости сходимости выбранного метода
Владеть	Методикой выбора оптимальной математической модели при обработке результатов исследования, методами оценки погрешности и достоверности результатов

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>Знать</b>	
1	основы построения математических моделей, математического моделирования различных технических, микропроцессорных систем и процессов;
2	методы их исследования математического моделирования различных технических, микропроцессорных систем и процессов
<b>Уметь</b>	
1	записывать математические выражения в среде в MathCAD,
2	вычислять значения функций в указанных точках, строить массив значений функции, строить графики функций,
3	вычислять значения определенных интегралов,
4	выполнять действия с матрицами, решать нелинейные уравнения, –
5	знать условия применения каждого из методов;
6	решать системы линейных уравнений, используя стандартные операторы системы MathCAD;

7	строить интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона, используя стандартные операторы; строить кубический сплайн; определять тип аппроксимирующей функции, построив данные функции графически; –
8	вычислять приближенно значение определенного интеграла; –
9	решать дифференциальные уравнения методами Эйлера, Рунге-Кутты;
10	решать краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных методом конечных разностей
<b>Владеть</b>	
1	основами компьютерного моделирования в среде MathCAD;
2	строить математические модели различных технических систем и владеть методами их исследования

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Методы приближения функций</b>				
1.1	Приближение функций. Интерполяция, аппроксимация функций. /Лек/	4	4	ОПК-2, ПК-11	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э5
1.2	Приближение функций. Интерполяция /Лаб/	4	2	ОПК-2, ПК-11	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э5
1.3	Аппроксимация функции /Лаб/	4	2	ОПК-2, ПК-11	Л1.2 Л1.5 Л1.6 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э2 Э4
1.4	Написание конспекта «Сплайн-интерполяция» /Ср/	4	2	ОПК-2, ПК-11	Л1.6 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э4 Э3 Э2
»1.5	Выполнение ИЛЗ по теме «Приближение функций» /Ср	4	4	ОПК-2, ПК-11	Л1.6 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э4 Э3 Э2
1.6	Проработка лекционного материала и подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	4	2	ОПК-2, ПК-11	Л1.1 Л1.4 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Методы численного дифференцирования и интегрирования</b>				
2.1	Численное дифференцирование и интегрирование функций /Лек/	4	4	ОПК-2, ПК-11	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э5
2.2	Численное дифференцирование функции /Лаб/	4	2	ОПК-2, ПК-11	Л1.7 Л1.6 Л1.5 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э2 Э4
2.3	Численное интегрирование функции /Лаб/	4	2	ОПК-2, ПК-11	Л1.6 Л1.7 Л1.5 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э4 Э2
2.4	Написание конспекта «Многочлены Лежандра. Квадратурная формула Гаусса». /Ср/	4	2	ОПК-2, ПК-11	Л1.7 Л1.6 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э4 Э3 Э2
2.5	Выполнение ИДЗ по теме «Численное дифференцирование функции» /Ср	4	2	ОПК-2, ПК-11	Л1.7 Л1.6 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э4 Э3 Э2

»2.6	Выполнение ИДЗ по теме «Численное интегрирование функции /Ср	4	4	ОПК-2, ПК-11	Л1.7 Л1.6 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э4 Э3 Э2
2.7	Проработка лекционного материала и подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	4	2	ОПК-2, ПК-11	Л1.1 Л1.4 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Численные методы решения дифференциальных уравнений</b>				
3.1	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений /Лек/	4	4	ОПК-2, ПК-11	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э5
3.2	Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных /Лек/	4	4	ОПК-2, ПК-11	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.3	Выполнение РГР по теме «Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений» /Ср	4	6	ОПК-2, ПК-11	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э5
3.4	Проработка лекционного материала и подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	4	2	ОПК-2, ПК-11	Л1.1 Л1.4 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.5	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений /Лаб/	4	4	ОПК-2, ПК-11	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Э2 Э4
3.6	Написание конспекта «Классификация дифференциальных уравнений в частных производных. Приведение к каноническому виду» /Ср/	4	3	ОПК-2, ПК-11	Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э4 Э3 Э2
3.7	Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных /Лаб/	4	4	ОПК-2, ПК-11	Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э2 Э4
3.8	Выполнение ИДЗ по теме «Численное решение уравнений в частных производных/Ср	4	3	ОПК-2, ПК-11	Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э2 Э4
3.9	Обзорная лекция /Лек/	4	2	ОПК-2, ПК-11	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л3.1 Э5 Э4 Э3 Э2 Э1
3.10	Обзорное занятие, защита лабораторных работ /Лаб/	4	2	ОПК-2, ПК-11	Л1.7 Л1.6 Л1.5 Л2.3 Л2.2 Л3.1 Э2 Э4 Э3
3.11	Форма промежуточной аттестации - зачет	4	4	ОПК-2, ПК-11	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

**5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ**

## АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

### 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6.1 Учебная литература

##### 6.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке /100% on-line
Л1.1	Голубева Н.В.	Математическое моделирование систем и процессов: учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп.	СПб.: Лань, 2013	61
Л1.2	Балабко, Л.В.	Численные методы: учебное пособие / Л.В. Балабко, А.В. Томилова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. схем., табл., ил. - ISBN 978-5-261-00962-7; [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436331">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436331</a>	Архангельск: САФУ, 2014	100% online
Л1.3	Орешкова, М.Н.	Численные методы: теория и алгоритмы: учебное пособие / М.Н. Орешкова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова: схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-261-01040-1 ; [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436397">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436397</a>	Архангельск: САФУ, 2015.	100% online
Л1.4	Краюткина, Е.В.	Численные методы в научных расчетах: учебное пособие / Е.В. Краюткина; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет», Министерство образования и науки Российской Федерации. ил. - Библиогр.: с. 158-159. ; [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=458055">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=458055</a>	Ставрополь: СКФУ, 2015.	100% online
Л1.5	Гавришина, О.Н	Численные методы: учебное пособие / О.Н. Гавришина, Ю.Н. Захаров, Л.Н. Фомина. - Кемерово. - ISBN 978-5-8353-1126-2; [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232352">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232352</a>	Кемеровский государственный университет, 2011	100% online
Л1.6	Зализняк В. Е., Щепановская Г. И.	Теория и практика по вычислительной математике: учебное пособие: [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=229271">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=229271</a>	Сибирский федеральный университет, 2012	100% online
Л1.7	Гавришина О. Н., Захаров Ю. Н.	Практикум по численным методам: учебное пособие: [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=232353">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=232353</a>	Кемеровский государственный университет, 2011	100% online

##### 6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	Турчак, Л.И.	Основы численных методов: учебное пособие / Л.И. Турчак, П.В. Плотников. - 2-е изд., перераб. и доп. - ISBN 5-9221-0153-6; [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=69329">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=69329</a> (16.06.2017).	М.: Физматлит, 2002.	100% online
Л2.2	Гавришина О. Н., Захаров Ю. Н., Фомина Л. Н.	Численные методы: учебное пособие: [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=232">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=232</a>	Кемеровский государственный университет, 2011	100% online

		352		
Л2.3	Пименов В. Г., Ложников А. Б.	Численные методы: учебное пособие: в 2 ч., Ч. 2: [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=275819">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=275819</a>	Издательство Уральского уни- верситета, 2014	100% online
<b>6.1.3 Методические разработки</b>				
	Авторы, состави- тели	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиоте- ке/ 100% онлайн
Л3.1	Г. П. Бояркина, Х. Н. Багдуева, Т. Л. Алексеева	Математическое моделирование систем и процес- сов: учеб. Пособие, Ч.1	Иркутск: Ир- ГУПС, 2011	234
<b>6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине</b>				
	Авторы, состави- тели	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиоте- ке/ 100% онлайн
Л4.1	Соболева, О.Н.	Введение в численные методы: учебное пособие / О.Н. Соболева. - ISBN 978-5-7782-1776-8; [Элек- тронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229144">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229144</a>	Новосибирск: НГТУ, 2011.	100% online
Л4.2	Гавришина О. Н., Захаров Ю. Н.	Практикум по численным методам: учебное посо- бие: [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=232353">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=232353</a>	Кемеровский гос- ударственный университет, 2011	100% online
Л4.3	Гавришина, О.Н	Численные методы: учебное пособие / О.Н. Гавришина, Ю.Н. Захаров, Л.Н. Фомина. - Кемерово. - ISBN 978-5-8353-1126-2; [Электрон- ный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232352">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232352</a>	: Кемеровский государственный университет, 2011	100% online
Л4.4	Гавришина О. Н., Захаров Ю. Н.	Практикум по численным методам: учебное посо- бие: [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=232353">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=232353</a>	Кемеровский гос- ударственный университет, 2011	100% online
Л4.5	Пименов В. Г., Ложников А. Б.	Численные методы: учебное пособие: в 2 ч., Ч. 2: [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=275819">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=275819</a>	Издательство Уральского уни- верситета, 2014	100% online
Л4.6	Г. П. Бояркина, Х. Н. Багдуева, Т. Л. Алексеева	Математическое моделирование систем и процес- сов: учеб. Пособие, Ч.1	Иркутск: Ир- ГУПС, 2011	234
<b>6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э1	электронная библиотека Университета ( <a href="http://www.irgups.ru/htb/">http://www.irgups.ru/htb/</a> )			
Э2	фонды учебно-методической документации в системе Moodle ИрГУПС ( <a href="http://sdo.irgups.ru/moodle/">http://sdo.irgups.ru/moodle/</a> )			
Э3	фонды учебно-методической документации на сайте кафедры «Математика» ( <a href="http://www.irgups.ru/web-edu/~vm/">http://www.irgups.ru/web-edu/~vm/</a> )			
Э4	система дистанционного обучения Стрела ( <a href="http://sdo.irgups.ru/modules/info/info_view.php">http://sdo.irgups.ru/modules/info/info_view.php</a> )			
Э5	сайт онлайн-библиотеки edu-lib.net ( <a href="http://edu-lib.net">http://edu-lib.net</a> )			
<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процес-са по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)</b>				
<b>6.3.1 Перечень базового программного обеспечения</b>				
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a> ; Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a> ; Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License			



<b>6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения</b>	
6.3.2.1	Пакеты прикладных программ Mathcad (MathCAD_student 15.0 Academic_License, 50, Уч. ПРОЦ. Р.О.№888/CL040107)
<b>6.3.3 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.3.1	электронная библиотека Университета ( <a href="http://www.irgups.ru/htb">http://www.irgups.ru/htb</a> );
6.3.3.2	электронно-библиотечная система издательства «Лань» ( <a href="http://www.e.lanbook.com">http://www.e.lanbook.com</a> );
6.3.3.3	электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» ( <a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a> );
6.3.3.4	электронно-библиотечная система «Издательство «Троицкий мост»» ( <a href="http://www.trmost.com/tm-main">http://www.trmost.com/tm-main</a> );
6.3.3.5	электронная библиотеке изданий ФГБОУ «УМЦ ЖДТ» ( <a href="http://library.miit.ru/fulltext.php">http://library.miit.ru/fulltext.php</a> );
6.3.3.6	федеральный портал «Российское образование» ( <a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a> );
6.3.3.7	единое окно доступа к образовательным ресурсам ( <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a> )
6.3.3.8	фонды учебно-методической документации в системе Moodle ИрГУПС ( <a href="http://sdo.irgups.ru/moodle/">http://sdo.irgups.ru/moodle/</a> )
6.3.3.9	фонды учебно-методической документации на сайте кафедры «Математика» ( <a href="http://www.irgups.ru/web-edu/~vm/">http://www.irgups.ru/web-edu/~vm/</a> )

## **7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80.
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.
3	Для проведения лабораторных работ компьютерный класс (15 посадочных мест) Г -307 с установленным базовым и специализированным программным обеспечением
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507.

## **8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Дисциплина "Численные методы" призвана познакомить студента с понятием численных методов; формирование навыков решения типовых задач указанных областей; формирование навыков использования стандартных программных средств для решения типовых задач; формирование профессиональных навыков и умений, продемонстрировать сущность научного подхода, специфику моделирования и его роль в решении практических задач, научить приемам исследования и решения прикладных задач, выработать умение анализировать полученные результаты, привить навыки самостоятельного изучения литературы, ориентировать на приложение математических методов в профессиональной деятельности, на применение математических методов к решению прикладных математических задач.</p> <p>Основной составной частью учебного процесса в изучении дисциплины «Численные методы» являются лекционные и лабораторные занятия.</p> <p>Во время лекционных занятий студент должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, студенту необходимо конспектировать. В конспект рекомендуется выписывать определения, формулы и т.п. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, а также алгоритмы решения тех или иных классов задач рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы при изучении конспекта они выделялись и лучше запоминались.</p>

	<p>нались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий и наиболее часто употребляемые формулы дисциплины. К каждой лекции следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. При этом необходимо воспроизводить на бумаге все рассуждения, как имеющиеся, так и пропущенные в силу их простоты. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов</p>
Лабораторные работы	<p>Выполнение лабораторной работы включает в себя 4 этапа: подготовка к работе по специальному руководству, собственно выполнение работы в компьютерном классе, самостоятельное выполнение дополнительных заданий, защита работы на следующем занятии.</p>
Самостоятельная работа	<p>Для эффективного освоения дисциплины «Численные методы» изучение материала курса предполагает самостоятельную внеаудиторную работу, которая включает в себя выполнение индивидуальных домашних заданий, подготовку к лабораторным занятиям, конспектирование. Для успешного выполнения домашних заданий следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделах основная и дополнительная литература. Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия или лектора по дисциплине.</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>	

Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине  
Б1.Б.31 «Численные методы»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**для проведения текущего контроля успеваемости**  
**и промежуточной аттестации по дисциплине**  
**Б1.Б.31 «Численные методы»**

Направление подготовки – 10.03.01 Информационная безопасность

Профиль подготовки – Безопасность автоматизированных систем (по отрасли или в сфере профессиональной деятельности)

# 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина Б1.Б.31 «Численные методы» участвует в формировании компетенций:

**ОПК-2:** - способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач

**ПК-11:** - способностью проводить эксперименты по заданной методике, обработку, оценку погрешности и достоверности их результатов

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ОПК-2, ПК-11 при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин (модулей)/ практик, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-2:	способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач	Б1.Б.05 Математика	1	1
		Б1.Б.10 Дискретная математика	2	2
		Б1.Б.37 Теория автоматов и формальных языков	2	2
		Б2.В.01(У) Учебная практика - ознакомительная	2	2
		ФТД.В.01 Логика	2	2
		Б1.Б.09 Теория вероятностей и математическая статистика	3	3
		Б1.Б.30 Вычислительная математика	3	3
		Б1.Б.29 Теория оптимизации	5	5
		Б1.Б.32 Основы кибернетики	5	5
		Б1.Б.35 Основы системного анализа	6	6
		Б1.Б.36 Математическая логика и теория алгоритмов	6	6
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.	8	7

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-2, ПК-11 планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины (модуля)/практики	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-2:	способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач	Раздел 1. Методы приближения функций Раздел 2. Методы численного дифференцирования и интегрирования Раздел 3. Численные методы решения дифференциальных уравнений	Минимальный уровень	Знать: простейшие численные методы математического анализа
				Уметь: применять численные методы к решению задач математического анализа
			Базовый уровень	Владеть: методами численного решения задач математического анализа
				Знать: различные численные методы решения задач алгебры и математического анализа Уметь: выбрать численный метод для решения постав-

				<p>ленной задачи, оценить результат.</p> <p>Владеть: методами реализации численного решения задач алгебры и математического анализа в пакетах прикладных программ.</p>
			Высокий уровень	<p>Знать: численные методы общих и специальных разделов алгебры и математического анализа, методы приближения функций, методы сведения задач численного решения к задачам оптимизации,</p> <p>Уметь: подобрать наилучший численный метод для решения поставленной задачи. исходя из основных характеристик метода (скорость сходимости, точность метода) и требования к результатам расчета, оценить полученный результат.</p> <p>Владеть: методами реализации численного решения задач алгебры и математического анализа в пакетах прикладных программ, оценки погрешности и устойчивости полученного решения.</p>
ПК-11:	способностью проводить эксперименты по заданной методике, обработку, оценку погрешности и достоверности их результатов	<p>Раздел 1. Методы приближения функций</p> <p>Раздел 2. Методы численного дифференцирования и интегрирования</p> <p>Раздел 3. Численные методы решения дифференциальных уравнений</p>	Минимальный уровень	<p>Знать: Простейшие методы построения и решения математических моделей в прикладной области</p> <p>Уметь: Строить простейшую математическую модель по имеющему набору данных в соответствии с целями исследования.</p> <p>Владеть: Простейшими методами построения математических моделей при обработке результатов исследования.</p>
			Базовый уровень	<p>Знать: Различные методы построения и решения математических моделей в прикладной области</p> <p>Уметь: Строить различные математические модели по имеющему набору данных в соответствии с целями исследования.</p> <p>Владеть: Различными методами построения математических моделей при обработке результатов исследования, методами оценки погрешности.</p>
			Высокий уровень	<p>Знать: Различные методы построения, решения и</p>

				оценки погрешности полученных решений математических моделей в прикладной области
				Уметь: Строить различные математические модели по имеющему набору данных в соответствии с целями исследования, оценивать погрешности полученного результата вычислений и скорости сходимости выбранного метода.
				Владеть: Методикой выбора оптимальной математической модели при обработке результатов исследования, методами оценки погрешности и достоверности результатов.

**Программа контрольно-оценочных мероприятий  
за период изучения дисциплины**

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>4 семестр</b>				
1	5	Текущий контроль	Тема: «Слайн-интерполяция»	ОПК-2, ПК-11 Конспект (письменно)
2	7	Текущий контроль	Тема: «Приближение функций»	ОПК-2, ПК-11 Индивидуальные домашние задания реконструктивного уровня (письменно)
3	8	Текущий контроль	Тема: «Многочлены Лежандра. Квадратурная формула Гаусса»	ОПК-2, ПК-11 Конспект (письменно)
4	9	Текущий контроль	Тема: «Численное дифференцирование функции»	ОПК-2, ПК-11 Индивидуальные домашние задания реконструктивного уровня (письменно)
5	10	Текущий контроль	Тема: «Численное интегрирование функции»	ОПК-2, ПК-11 Индивидуальные домашние задания реконструктивного уровня (письменно)
6	11	Текущий контроль	Тема: «Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений»	ОПК-2, ПК-11 Расчетно-графическая работа (письменно)
7	13	Текущий контроль	Тема: «Классификация дифференциальных уравнений в частных производных. Приведение к каноническому виду.»	ОПК-2, ПК-11 Конспект (письменно)
8	15	Текущий контроль	Тема: «Численное решение уравнений в частных производных»	ОПК-2, ПК-11 Индивидуальные домашние задания реконструктивного уровня (письменно)
9	18	Промежуточная аттестация – зачет	Разделы: 1. Методы приближения функций 2. Методы численного дифференцирования и интегрирования 3. Численные методы решения дифференциальных уравнений	ОПК-2, ПК-11 Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)

## 2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплекты заданий для выполнения расчетно-графических работ по темам/разделам дисциплины
2	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы лабораторных работ и требования к их защите
3	Конспект	Средство, позволяющее формировать и оценивать способность обучающегося к восприятию, обобщению и анализу информации. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Темы конспектов по дисциплине
4	Задания реконструктивного уровня	Средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплекты индивидуальных домашних заданий реконструктивного уровня по темам дисциплины
5	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
6	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навы-	Перечень теоретических вопросов и практиче-

	ков и (или) опыта деятельности обучающихся	ских заданий (билетов) к зачету
--	--	---------------------------------

Компьютерное тестирование обучающихся используется при проведении текущего контроля знаний обучающихся. Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций**

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»		Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

**Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости**

**Расчетно-графическая работа (РГР)**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание РГР. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание РГР с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении



	задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении РГР
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание РГР с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления РГР имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	При выполнении РГР обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

#### Защита расчетно-графической работы письменная и устная:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание РГР. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. Ответил на все дополнительные вопросы на защите
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание РГР с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении РГР. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание РГР с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления РГР имеет недостаточный уровень. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей
«неудовлетворительно»	При выполнении РГР обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Обучающийся не способен пояснить полученные результаты. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей

#### Задачи (задания) реконструктивного уровня

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задания. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задания с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении работы
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задания с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	При выполнении заданий обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

#### Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самосто-

	ательно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

### Критерии и шкала оценивания конспекта

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены с выводом, дана геометрическая иллюстрация. Приведены примеры
«хорошо»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена не в полном объеме логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, частично дана геометрическая иллюстрация. Примеры приведены частично
«удовлетворительно»	Конспект не полный. В конспектируемом материале не выделена главная и второстепенная информация. Не установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, нет геометрической иллюстрации. Примеры отсутствуют
«неудовлетворительно»	Конспект не удовлетворяет ни одному из критериев, приведенных выше

### Тестирование

#### Критерии и шкала оценивания текущего контроля

Шкала оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«не удовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

### **3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые**

### **3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### 3.1 Типовые контрольные задания расчетно-графических работ

Варианты РГР (30 вариантов по каждой теме) выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образцы типовых вариантов расчетно-графических работ по темам, предусмотренным рабочей программой.

Образец типового варианта расчетно-графической работы по теме «Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений»

1. Численно решить дифференциальное уравнение  $y' = \frac{y(y-1)}{x}$ ,  $y(1) = 0,5$  на отрезке  $[1; 2]$  с шагом  $h = 0,2$  методом Эйлера, модифицированным методом Эйлера и методом Рунге-Кутты. Найти точное решение  $y = y(x)$  и сравнить значения точного и приближенных решений в точке  $x = 2$ . Найти абсолютную и относительную погрешности в этой точке для каждого метода. Вычисления вести с четырьмя десятичными знаками.

2. Методом Рунге-Кутты проинтегрировать дифференциальное уравнение  $y'' = -2y + x^2 + 2$ ,  $y(0) = 1$ ,  $y'(0) = 3$  на отрезке  $[0; 0,3]$  с шагом  $h = 0,1$ . Найти аналитическое решение  $y = y(x)$  заданного уравнения и сравнить значения точного и приближенного решений в точках  $x_1 = 0,1$ ,  $x_2 = 0,2$ ,  $x_3 = 0,3$ . Все вычисления вести с шестью десятичными знаками

3. Решить краевую задачу для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка  $y'' + 2y' + 10y = 2e^x \cos 3x$  на отрезке  $\left[0; \frac{\pi}{2}\right]$  при заданных краевых условиях  $y(0) = 0$ ,  $y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$  и шаге интегрирования  $h = \frac{\pi}{10}$  методом конечных разностей.

Оценить погрешность полученного решения относительно точного ( $y_t = \frac{1}{3}e^x \left(x - \frac{\pi}{2}\right) \sin 3x$ ).

### 3.4 Типовые контрольные задания реконструктивного уровня

Варианты заданий (30 вариантов по каждой теме) выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образцы типовых вариантов заданий реконструктивного уровня, предусмотренных рабочей программой.

Образец типового варианта индивидуального домашнего задания реконструктивного уровня

по теме «Приближение функций»

1. Построить интерполяционный полином Лагранжа и интерполяционный полином Ньютона для функции  $y = y(x)$ , заданной таблично

x	-1	-0,6	-0,2	0,2
y	-0,42	5,1752	6,4376	5,0184

Найти приближенные значения функции в точке  $\bar{x} = -0,5$ .

2. Для функции, заданной таблично

x	0	2	4	6	8	10	12	14
y	0,01	-0,53	-1,18	-2,00	-3,08	-4,55	-8,87	-10,00

подобрать эмпирическую формулу  $y = f(x, a, b)$  с двумя параметрами  $a$  и  $b$ . Определить параметры по методу наименьших квадратов. Оценить погрешность полученной формулы.

Образец типового варианта индивидуального домашнего задания реконструктивного уровня по теме «Численное дифференцирование функции»

Построить интерполяционный полином Лагранжа и интерполяционный полином Ньютона для функции  $y = y(x)$ , заданной таблично

$x$	0	1	2	3
$y$	2.083	3.102	4.529	7.822

Найти приближенные значения функции в точке  $\bar{x} = 1,5$ .

1. Найти первую центральную разностную производную в заданной точке;
2. По найденному интерполяционному многочлену найти первую производную исходной функции в указанной точке;
3. Найти вторые производные (по разностной формуле и по интерполяционному многочлену);
4. Найти абсолютную и относительную погрешности произведенных вычислений, приняв за точное, значение производной по интерполяционному многочлену.

Образец типового варианта индивидуального домашнего задания реконструктивного уровня по теме «Численное интегрирование функции»

Вычислить приближенно  $\int_0^{\pi} \cos^2 x dx$  с точностью  $\varepsilon = 10^{-3}$ , воспользовавшись той из формул приближенного интегрирования, которая потребует меньшего объема вычислений. Вычислить определенный интеграл точно и сравнить с приближенным его значением.

Образец типового варианта индивидуального домашнего задания реконструктивного уровня по теме «Численное решение уравнений в частных производных»

1. Решить краевую задачу для уравнения колебания струны  $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$  с заданными начальными и граничными условиями  $u(x, 0) = -\sin \frac{\pi x}{3}$ ,  $\frac{\partial u(x, 0)}{\partial t} = 3 \sin \frac{\pi x}{2}$ ,  $u(0, t) = 0$ ,  $u(3, t) = 0$ ,  $a = 3$ ,  $h_x = 0,75$ ,  $0 \leq t \leq 1$  методом сеток

2. Решить краевую задачу для уравнения теплопроводности  $\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$  с заданными граничными условиями  $u(x, 0) = -\sin x$ ,  $u(0, t) = t^2$ ,  $u(\pi, t) = t^2$ ,  $a = 1$ ,  $h_x = \frac{\pi}{4}$ ,  $0 \leq t \leq 1$  методом сеток.

3. Решить задачу Дирихле для уравнения Лапласа  $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$  в прямоугольнике  $0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1$  с шагом  $h$  и с точностью  $\varepsilon = 10^{-4}$  при следующих условиях:  
 $u(x, 0) = 40 \sin \frac{\pi x}{2}, u(x, 1) = 40, u(0, y) = 40 y^2, u(1, y) = 40.$

### 3.5 Типовые контрольные задания по написанию конспекта

Темы конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины:

**1. «Сплайн-интерполяция»**

Учебная литература: Бояркина Г.П., Багдужева Х.Н., Алексеева Т.Л. Математическое моделирование систем и процессов: Ч. 1: Численные методы.: Учебное пособие - Иркутск : ИрГУПС, 2011

**2. «Многочлены Лежандра. Квадратурная формула Гаусса»**

Учебная литература: Бояркина Г.П., Багдужева Х.Н., Алексеева Т.Л. Математическое моделирование систем и процессов: Ч. 1: Численные методы.: Учебное пособие - Иркутск : ИрГУПС, 2011

**3. : «Классификация дифференциальных уравнений в частных производных. Приведение к каноническому виду»**

Учебная литература: Олейник О. А. Лекции об уравнениях с частными производными: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=362763](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=362763)

### 3.7 Перечень теоретических вопросов к зачету

1. Основные понятия численных методов (определение, сходимость, устойчивость, обусловленность задачи)
2. Основные понятия приближенных вычислений (абсолютная и относительная погрешность, верные и сомнительные значащие цифры, правила округления)
3. Интерполяция. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Погрешность
4. Конечные и разделенные разности. Свойства
5. Интерполяционный многочлен Ньютона (2 формы)
6. Сплайн-интерполирование
7. Аппроксимация. Метод наименьших квадратов
8. Численное дифференцирование, погрешность
9. Численное интегрирование: формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Сравнение формул
10. Квадратурная формула Гаусса
11. Численное решение задачи Коши (метод Эйлера, модифицированный метод Эйлера, метод Рунге-Кутты)
12. Решение линейной краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка
13. Метод сеток для решения уравнений математической физики

### 3.8 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

1. Построить интерполяционный полином Лагранжа или интерполяционный полином Ньютона для функции  $y = y(x)$ , заданной таблично

$x$	0	1	2	3
$y$	2.083	3.102	4.529	7.822

2. Для функции, заданной таблично

$x$	1	2	3	4	5	6	7	8
$y$	2,3	7,5	14,9	24,2	35,5	48,3	62,9	78,8

построить линейную эмпирическую функцию  $y = f(x, a, b)$  с двумя параметрами  $a$  и  $b$ . Определить параметры по методу наименьших квадратов. Оценить погрешность полученной формулы.

3. Вычислить приближенно  $\int_0^1 \frac{dx}{1+x^2}$  с точностью  $\varepsilon = 10^{-3}$ , методом прямоугольников. Вычислить определенный интеграл точно и сравнить с приближенным его значением.

4. Численно решить дифференциальное уравнение  $y' = \frac{y}{2x} + x^3$ ,  $y(1) = 1$  на отрезке  $[1; 2]$  с шагом  $h = 0,2$  методом Эйлера. Найти точное решение  $y = y(x)$  и сравнить значения точного и приближенных решений в точке  $x = 2$ . Найти абсолютную и относительную погрешности в этой точке. Вычисления вести с четырьмя десятичными знаками.

5. Составить разностное уравнение для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка  $y'' + 2y' + 10y = 2e^x \cos 3x$  на отрезке  $\left[0; \frac{\pi}{2}\right]$  при заданных краевых условиях  $y(0) = 0$ ,  $y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$  и шаге интегрирования  $h = \frac{\pi}{10}$  методом конечных разностей.

### 3.9 Перечень типовых практических заданий к зачету

1. Построить интерполяционный полином Лагранжа и интерполяционный полином Ньютона для функции  $y = y(x)$ , заданной таблично. Найти значение функции в точке  $x = 1,5$ .

$x$	0	1	2	3
$y$	2.083	3.102	4.529	7.822

2. Для функции, заданной таблично

$x$	1	2	3	4	5	6	7	8
$y$	2,3	7,5	14,9	24,2	35,5	48,3	62,9	78,8

подобрать эмпирическую формулу  $y = f(x, a, b)$  с двумя параметрами  $a$  и  $b$ . Определить параметры по методу наименьших квадратов. Оценить погрешность полученной формулы.

3. Вычислить приближенно  $\int_0^1 \frac{dx}{1+x^2}$  с точностью  $\varepsilon = 10^{-3}$  одним из известных методов. Вычислить определенный интеграл точно и сравнить с приближенным его значением.

4. Численно решить дифференциальное уравнение  $y' = \frac{y}{2x} + x^3$ ,  $y(1) = 1$

на отрезке  $[1;2]$  с шагом  $h=0,2$  модифицированным методом Эйлера или методом Рунге-Кутты. Найти точное решение  $y = y(x)$  и сравнить значения точного и приближенных решений в точке  $x = 2$ . Найти абсолютную и относительную погрешности в этой точке. Вычисления вести с четырьмя десятичными знаками.

5. Методом Рунге-Кутты проинтегрировать дифференциальное уравнение  $y'' = 2y' - y + e^x$ ,  $y(0) = y'(0) = 1$  на отрезке  $[0; 0,3]$  с шагом  $h=0,1$ . Найти аналитическое решение  $y = y(x)$  заданного уравнения и сравнить значения точного и приближенного решений в точках  $x_1 = 0,1$ ,  $x_2 = 0,2$ ,  $x_3 = 0,3$ . Все вычисления вести с шестью десятичными знаками.

6. Решить краевую задачу для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка  $y'' + 2y' + 10y = 2e^x \cos 3x$  на отрезке  $\left[0; \frac{\pi}{2}\right]$  при заданных краевых условиях  $y(0) = 0$ ,  $y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$  и шаге интегрирования  $h = \frac{\pi}{10}$  методом конечных разностей.

### 3.10 Типовые контрольные задания для тестирования

#### 3.10.1 Структура фонда тестовых заданий по дисциплине «Численные методы»

Раздел дисциплины	Тема раздела	Объекты темы	Количество тестовых заданий (ТЗ), типы ТЗ
1. Элементы теории погрешности, теоретические основы численных методов (ЧМ)	1.1. Теоретические основы ЧМ	1.1.1. Классификация ЧМ	3 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
		1.1.2. Основные понятия ЧМ	4 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ
		1.1.3. Основные источники погрешностей	3 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
	1.2. Элементы теории погрешностей	1.2.1. Теоретические вопросы	5 – тип ОТЗ 5 – тип ЗТЗ
		1.2.2. Абсолютная и относительная погрешности приближенного числа	5 – тип ОТЗ 5 – тип ЗТЗ
		1.2.3. Запись приближенных чисел. Округление	3 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ
		1.2.4. Правила приближенных вычислений	2 – тип ОТЗ 2 – тип ЗТЗ
	<b>Итого по разделу</b>		
2. Интерполяция и аппроксимации функций	2.1. Интерполяция	2.1.1. Теоретические вопросы	3 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
		2.1.2. Интерполяционный многочлен Лагранжа	5 – тип ОТЗ 5 – тип ЗТЗ
		2.1.3. Интерполяционные многочлены Ньютона	5 – тип ОТЗ 5 – тип ЗТЗ
		2.1.4. Сплайн-интерполяция	4 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ
	2.2. Аппроксимация функций	2.2.1. Теоретические вопросы	8 – тип ОТЗ 8 – тип ЗТЗ
		2.2.2. Метод наименьших квадратов	6 – тип ОТЗ 6 – тип ЗТЗ
		2.2.3. Виды аппроксимирующих функций	5 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
<b>Итого по разделу</b>			<b><math>\Sigma</math> 72</b>

			<b>36 – тип ОТЗ</b> <b>35 – тип ЗТЗ</b>
3. Численное дифференцирование и интегрирование функций	3.1. Численное дифференцирование	3.1.1. Теоретические вопросы	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
		3.1.2. Односторонние разностные производные первого порядка	3 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ
		3.1.3. Двусторонние разностные производные первого порядка	3 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ
		3.1.4 Разностные производные второго порядка	3 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ
	3.2. Численное интегрирование	3.2.1. Теоретические вопросы	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
		3.2.2. Метод прямоугольников	3 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ
		3.2.3. Метод трапеций	3 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ
		3.2.4. Метод парабол (метод Симпсона)	3 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ
		3.2.5. Квадратурная формула Гаусса	3 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ
	<b>Итого по разделу</b>		
4. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем	4.1. Численные методы решения задачи Коши	4.1.1. Теоретические вопросы	6 – тип ОТЗ 6 – тип ЗТЗ
		4.1.2. Методы Эйлера	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
		4.1.3. Метод Рунге-Кутты	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
	4.2 Численные методы решения краевых задач	4.2.1. Метод конечных разностей	5 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
<b>Итого по разделу</b>			<b><math>\Sigma 37</math></b> <b>19 – тип ОТЗ</b> <b>18 – тип ЗТЗ</b>
5. Решение дифференциальных уравнений в частных производных	5.1. Дифференциальные уравнения в частных производных	5.1.1. Теоретические вопросы	6 – тип ОТЗ 6 – тип ЗТЗ
		5.1.2. Классификация уравнений	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
		5.1.3. Построение разностных схем для уравнений теплопроводности,	2 – тип ОТЗ 2 – тип ЗТЗ
		5.1.4. Построение разностных схем для волнового уравнения	2 – тип ОТЗ 2 – тип ЗТЗ
		5.1.5. . Построение разностных схем для уравнения Лапласа	2 – тип ОТЗ 2 – тип ЗТЗ
		5.1.4. Метод сеток	4 – тип ОТЗ 5 – тип ЗТЗ
<b>Итого по разделу</b>			<b><math>\Sigma 41</math></b> <b>20 – тип ОТЗ</b> <b>21 – тип ЗТЗ</b>
<b>Итого по дисциплине</b>			<b><math>\Sigma 259</math></b> <b>129 – тип ОТЗ</b> <b>130 – тип ЗТЗ</b>

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен структура и образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.



**Образец типового итогового теста по дисциплине за весь период ее освоения**

1. Дополните.  
Вычислительная задача называется хорошо....., если при небольших изменениях входных данных результат ее решения изменяется незначительно и при любых исходных данных из области их изменения задача однозначно разрешима
2. Дополните.  
Величина  $\Delta a = |A - a|$  называется.....
3. Дополните.  
Цифра числа называется верной (в широком смысле), если абсолютная погрешность этого числа не превосходит ..... разряда, в котором стоит цифра.
4. Дополните.  
Погрешность, связанная со способом решения поставленной математической задачи.....
5. Дополните.  
Абсолютная погрешность округления с избытком числа 1,8 до целых равна.....
6. Дополните.  
Степень интерполяционного многочлена на ..... меньше числа узлов интерполяции.

7. Выберите правильный ответ.

Интерполяционный многочлен Лагранжа для функции, заданной таблично

$x_i$	1	2	3	5
$y_i$	1	5	14	81

имеет вид:

- A)  $L_3(x) = x^3 - 2x^2 + 3x - 1$
- B)  $L_4(x) = x^4 - 2x^3 + 3x^2 + 5x$
- C)  $L_3(x) = x^3 + 2x^2 + 3x + 5$
- D)  $L_4(x) = 5x^4 - 14x^3 + 81x^2 + 1$

8. Дополните.  
Интерполяционный многочлен Ньютона используется, если узлы интерполяции .....
9. Дополните.  
Постановка задачи метода наименьших квадратов: для функции  $y = f(x)$ , заданной таблично, найти эмпирическую формулу  $y = \tilde{f}(x, a_1, a_2, \dots, a_m)$ , так, чтобы среднеквадратическая погрешность  $S^2 = \sum_i (\tilde{y}_i - y_i)^2$  была .....
10. Установите соответствие между эмпирическими зависимостями и способами спрямления:

$$y = a + \frac{b}{x}$$

$$Y = y, X = \frac{1}{x}, Y = a + bX$$

$$Y = \frac{1}{y}, X = x, Y = aX + b$$

$$y = \frac{1}{ax+b}$$

$$Y = \frac{1}{y}, X = \frac{1}{x}, Y = a + bX$$

$$Y = y, X = \frac{1}{x}, Y = aX + b$$

$$y = \frac{x}{ax+b}$$

$$Y = \frac{1}{y}, X = \frac{1}{x}, Y = aX + b$$

11. Дополните.

Формула  $S \approx \int_a^b f(x)dx \approx h \left( \frac{y_0+y_n}{2} + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} \right)$  реализует.....

12. Установите соответствие между формулами и методами численного интегрирования

$$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{b-a}{n} (y_0 + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1})$$

Метод прямоугольников

$$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{b-a}{n} \left( \frac{y_0 + y_n}{2} + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} \right)$$

Метод трапеций

$$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{b-a}{6m} (y_0 + y_{2m} + 2(y_2 + \dots + y_{2m-2}) + 4(y_1 + \dots + y_{2m-1}))$$

Метод парабол  
Метод Симпсона  
 $n = 2m$

13. Выберите правильный ответ.

Формула  $y_{n+1} = y_n + h \cdot f(x_n; y_n)$  является основной формулой

- A) метода Эйлера
- B) модифицированного метода Эйлера
- C) метода Рунге-Кутты второго порядка
- D) метода Рунге-Кутты четвертого порядка

14. Выберите правильный ответ.

Локальная оценка метода Рунге-Кутты четвертого порядка точности имеет вид:

- A)  $|r| \leq Ch^5$
- B)  $|r| \leq Ch^3$
- C)  $|r| \leq Ch^4$
- D)  $|r| \leq Ch^2$

15. Выберите правильный ответ.

При интегрировании методом Эйлера ( $y_{n+1} = y_n + \Delta y_n; \Delta y_n = h \cdot f(x_n; y_n)$ ) дифференциального уравнения  $y' = y \cdot x$  с начальным условием  $x_0 = 0; y_0 = 1.5$  на отрезке  $[0; 1.5]$  при  $h = 0.25$   $\Delta y_2$  равно:

- A) 0.406
- B) 0.25
- C) 0.375
- D) 0.445

17. Установите соответствие между дифференциальным уравнением и его разностной схемой

$$y'' + y + \sin 2x = 0$$

$$y_{i+1} \frac{1}{h^2} + y_i \left( 1 - \frac{2}{h^2} \right) + y_{i-1} \frac{1}{h^2} = -\sin 2x_i$$

$$y'' + 4y - \sin 2x = 0$$

$$y_{i+1} \frac{1}{h^2} + y_i \left( 4 - \frac{2}{h^2} \right) + y_{i-1} \frac{1}{h^2} = \sin 2x_i$$

$$y'' - 2y + \sin 2x = 0$$

$$y_{i+1} \frac{1}{h^2} + y_i \left(-2 - \frac{2}{h^2}\right) + y_{i-1} \frac{1}{h^2} = -\sin 2x_i$$

$$y_{i+1} \frac{1}{h^2} + y_i \left(-1 - \frac{2}{h^2}\right) + y_{i-1} \frac{1}{h^2} = \sin 2x_i$$

18. Выберите правильный ответ.

Уравнение вида  $\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial z^2} = 0$  называется

- А) уравнение Лапласа
- В) волновое уравнение
- С) уравнение теплопроводности
- Д) уравнение колебаний струны
- Е) уравнение Пуассона

#### **4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Расчетно-графическая работа (РГР)	<p>Преподаватель не менее, чем за две недели до срока защиты РГР должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта РГР. Задания РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. РГР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению РГР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции. РГР в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита РГР, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем и отвечает на его вопросы</p> <p>Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы после проведения контрольно-оценочного мероприятия; оцененные/проверенные работы преподаватель возвращает обучающимся.</p>
Задания реконструктивного уровня	<p>Выполнение заданий реконструктивного уровня, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов заданий по теме не менее пяти. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено.</p> <p>Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий</p> <p>Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы после проведения контрольно-оценочного мероприятия; оцененные/проверенные работы преподаватель возвращает обучающимся.</p>
Защита лабораторной работы	<p>Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся</p>

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета) составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

- перечень теоретических вопросов к зачету для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения**

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

### **Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)**

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

#### Промежуточная аттестация в форме зачета:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.

Обучающиеся, не защитившие в течение семестра расчетно-графические и лабораторные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, должны, прежде чем получить зачет, защитить эти РГР и лабораторные.