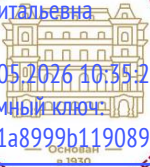


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Щёкина Вера Витальевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 04.05.2026 10:55:22
Уникальный программный ключ:
a2232a55157e57b551a8999b1190892af53989420420336ffb5f573a434e57789

	МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Благовещенский государственный педагогический университет»
	ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА Рабочая программа дисциплины

УТВЕРЖДАЮ

декан факультета

физико-математического

образования и технологии

ФГБОУ ВО «БГПУ»



Н.В.Слесаренко

«03» сентября 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины
ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ**

**Направление подготовки
44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

**Профиль
ИНФОРМАТИКА**

**Профиль
МАТЕМАТИКА**

**Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята на заседании кафедры
информатики и методики
преподавания информатики
(протокол № 8 от «29» мая 2024 г.)**

Благовещенск 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ	4
3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ).....	5
4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	7
6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....	9
7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ.....	19
В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ.....	19
8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	19
9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ	20
10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА	21
11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ.....	23

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель дисциплины: усвоение интуитивного понятия алгоритма и необходимости его математического уточнения, изучение различных подходов к уточнению понятия алгоритм, знакомство с рядом важных алгоритмически неразрешимых проблем, как в самой теории алгоритмов, так и в других областях математики.

1.2 Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина «Теория алгоритмов» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1 (Б1.О.08.04).

Преподавание дисциплины «Теория алгоритмов» связано с другими дисциплинами государственного образовательного стандарта: «Современные технологии программирования», «Программирование». Связь теории алгоритмов с другими математическими дисциплинами обусловлена тем, что конкретные алгоритмы встречаются в различных областях математики. Особую связь дисциплина «Теория алгоритмов» имеет с информатикой, представляя собой определенную теоретическую базу для науки о компьютерах.

1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций: ОПК-9, ПК-2:

ОПК-9. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, индикаторами достижения которой является:

- ОПК 9.1. Имеет необходимые знания в широком спектре современных информационных технологий;
- ОПК 9.2. Способен выбрать информационную технологию адекватную поставленной профессиональной задаче;
- ОПК 9.3. Владеет навыками применения современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности;

ПК-2. Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования, индикаторами достижения которой является:

- ПК-2.1 Знает концептуальные и теоретические основы профильных предметов, их место в системе наук и ценностей, историю развития и современное состояние;
- ПК-2.3 Применяет методологии программирования и современные информационно-коммуникационные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации;
- ПК-2.6 Владеет навыками алгоритмического мышления и приемами написания программ на языках программирования высокого уровня.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения. В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- важнейшие черты алгоритмов в математике;
- примеры разрешимых и неразрешимых алгоритмических проблем из теории алгоритмов, и других разделов математики;

уметь:

- грамотно формулировать алгоритмические проблемы;
- приводить примеры, иллюстрирующие основные понятия теории алгоритмов;
- доказывать рекурсивность простейших арифметических функций, предикатов и множеств;
- строить программы машин Тьюринга, вычисляющих простейшие функции;
- строить программы машин Поста, вычисляющих простейшие функции;
- строить программы нормальных алгоритмов Маркова, вычисляющих простейшие функции;

владеть:

- навыками практического использования математических машин при решении конкретных задач.

1.5 Общая трудоемкость дисциплины «Теория алгоритмов» составляет 3 зачетные единицы (далее – ЗЕ) (108 часов).

Программа предусматривает изучение материала на лекциях и практических занятиях. Предусмотрена самостоятельная работа студентов по темам и разделам. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности**Объем дисциплины и виды учебной деятельности (очная форма обучения)**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 4
Общая трудоемкость	108	108
Аудиторные занятия	54	54
Лекции	22	22
Лабораторные работы	32	32
Самостоятельная работа	54	54
Вид итогового контроля	-	зачёт
Интерактив		12

2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**2.1 Очная форма обучения****Учебно-тематический план**

<i>Наименование разделов и темы</i>	<i>Всего часов</i>	<i>Виды учебных занятий</i>		
		<i>Лекции</i>	<i>Лабораторные</i>	<i>Индивидуальные и самостоятельные</i>
Тема 1. Интуитивное (неформальное) понятие алгоритма.	4	2	0	2
Тема 2. Оценка эффективности алгоритма.	20	4	2	14
Тема 3. Алгоритмы сортировки и поиска.	26	4	8	14
Тема 4. Теория вычислимости.	40	10	20	10
Тема 5. NP-полные проблемы.	18	2	2	14
ВСЕГО:	108	22	32	54

Интерактивное обучение по дисциплине

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1.	Тема 4. Теория вычислимости. Машина Тьюринга.	Лабораторные работы	Работа в малых группах	6
2.	Тема 4. Теория вычислимости. Машина Поста.	Лабораторные работы	Работа в малых группах	6
ИТОГО				12

3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

Тема 1. Интуитивное (неформальное) понятие алгоритма.

Необходимость в формализации понятия «алгоритм». Подходы к формализации понятия «алгоритм». Основные черты алгоритмов. Связь между понятиями функции и алгоритма.

Тема 2. Оценка эффективности алгоритма.

Элементарный шаг. Временная трудоемкость и ее асимптотический порядок. Трудоемкость в наихудшем. Трудоемкость в среднем. Оценка трудоемкости. Емкостная сложность.

Тема 3. Алгоритмы сортировки и поиска.

Внутренняя и внешняя сортировка. Простые методы. Пирамидальная сортировка. Быстрая сортировка Хоара. Сортировка слиянием. Цифровая сортировка (сортировка подсчетом). Бинарный поиск. Бинарный поиск по ответу. Поиск минимума в скользящем окне.

Тема 4. Теория вычислимости.

Понятие вычислимой функции. Рекурсивно-вычислимые функции. Разрешимые и нерешимые множества. Тезис Чёрча. Машины с неограниченными регистрами. Понятие программы. Нумерация программ и вычислимых функций. Диагональный метод. Теорема о параметризации. Существование универсальной программы. Пример невычислимой функции. Примеры алгоритмически-неразрешимых проблем. Теорема о неподвижной точке. Понятие машины Тьюринга. Формальное описание машины Тьюринга. Недетерминированные машины Тьюринга и недетерминированные алгоритмы. Мгновенные описания. Машины Поста. Нормальные алгоритмы Маркова.

Тема 5. NP-полные проблемы.

Формальные грамматики. Языки, иерархия языков по Хомскому. Языки и проблемы. Алгоритмическая сводимость проблем. Понятие NP-полноты.

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Общие методические рекомендации

Рабочая программа дисциплины призвана помочь студентам физико-математического факультета в организации самостоятельной работы по освоению дисциплины «Теория алгоритмов». Согласно учебному плану, организация учебной деятельности по дисциплине «Теория алгоритмов» предусматривает следующие формы: лекция, лабораторная работа, самостоятельная работа.

4.2 Методические рекомендации по подготовке к лекциям

Курс лекций строится на основе четких понятий и формулировок так, как только при таком походе студенты приобретают культуру абстрактного мышления, необходимую для высококвалифицированного специалиста в любой отрасли знаний, а также на разборе типовых задач и алгоритмов их решения.

4.3 Методические рекомендации по подготовке к лабораторным работам

При подготовке к лабораторным работам студент должен просмотреть конспекты лекций, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы. Успешное изучение курса требует от студентов посещения лекций, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления основной и дополнительной литературой. При организации групповой работы, следует обращать внимание на следующие ее аспекты: нужно убедиться, что студенты обладают знаниями и умениями, необходимыми

для выполнения группового задания; инструкции к работе должны быть максимально четкими; времени на выполнение задания должно быть достаточно; необходимо контролировать распределение ролей в группе и участие каждого студента в работе.

4.4 Методические указания к самостоятельной работе студентов

Для успешного усвоения дисциплины необходима правильная организация самостоятельной работы студентов. Эта работа должна содержать:

- регулярную (еженедельную) проработку теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованной литературе;
- регулярную (еженедельную) подготовку к практическим занятиям, в том числе выполнение домашних заданий;
- подготовка к лабораторной работе и ее успешное выполнение.

При изучении Темы 4 «Теория вычислимости» следует обратить внимание на клетку таблицы, с которой начинается выполнение программы; на способ организации ветвления через выбор пустой или клетки с меткой, на принцип разбиения оперативной памяти на три части: для входных данных, для выходных данных и для текста программы.

Прежде чем приступить к выполнению заданий для самоконтроля, студентам необходимо изучить рекомендуемую по каждой теме литературу. Общий список основной и дополнительной литературы представлен в отдельном разделе. В ходе изучения дисциплины «Теория алгоритмов» предлагается выполнить различные виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, составление конспектов; составление логических и структурных схем; решение задач; подготовка ко всем видам контрольных испытаний, в том числе к текущему контролю успеваемости (в течение семестра), промежуточной аттестации (по окончании семестра). Часть лабораторных занятий проводится с использованием интерактивной методики обучения «Работа в малых группах». При организации групповой работы, следует обращать внимание на следующие ее аспекты: нужно убедиться, что студенты обладают знаниями и умениями, необходимыми для выполнения группового задания; инструкции к работе должны быть максимально четкими; времени на выполнение задания должно быть достаточно; необходимо контролировать распределение ролей в группе и участие каждого студента в работе.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

Наименование раздела (темы) дисциплины	Формы/виды самостоятельной работы	Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом
Тема 1. Интуитивное (неформальное) понятие алгоритма.	Подготовка к лабораторным работам. Выполнение лабораторных работ	2
Тема 2. Оценка эффективности алгоритма.	Подготовка к лабораторным работам. Выполнение лабораторных работ	14
Тема 3. Алгоритмы сортировки и поиска.	Подготовка к лабораторным работам. Выполнение лабораторных работ	14
Тема 4. Теория вычислимости.	Подготовка к лабораторным работам. Выполнение лабораторных работ	10

Тема 5. NP-полные проблемы.	Подготовка к лабораторным работам. Выполнение лабораторных работ	14
Итого		54

5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Тематический план лабораторных занятий

Тема 2. Оценка эффективности алгоритма. (2 часа)

Литература:

1. Крупский, В. Н. Теория алгоритмов. Введение в сложность вычислений: учебное пособие для вузов / В. Н. Крупский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 117 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04817-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492937>
2. Дискретная математика: прикладные задачи и сложность алгоритмов: учебник и практикум для вузов / А. Е. Андреев, А. А. Болотов, К. В. Коляда, А. Б. Фролов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 317 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04246-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492349>

Тема 3. Алгоритмы сортировки и поиска. (8 часов)

Литература:

1. Черпаков, И. В. Теоретические основы информатики: учебник и практикум для вузов / И. В. Черпаков. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8562-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511750>

Тема 4. Теория вычислимости. (20 часов)

Литература:

3. Глухов, Михаил Михайлович. Математическая логика. Дискретные функции. **Теория алгоритмов**: учеб. пособие для студ. вузов / М. М. Глухов, А. Б. Шишков. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2012. - 405 с.
4. Цилькер, Б. Я. Организация ЭВМ и систем: учебник для студ. вузов, обучающихся по направлению "Информатика и вычислительная техника" / Б. Я. Цилькер, С. А. Орлов. - СПб. [и др.]: Питер, 2004. - 667 с.
5. Успенский, В.А. Машина Поста. / В.А. Успенский. — М.: Наука, 1979. — 96 с.
6. Судоплатов, С. В. Математическая логика и теория алгоритмов: учебник и практикум для вузов / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. — 5-е изд., стер. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12274-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/447321>
7. Крупский, В. Н. Теория алгоритмов. Введение в сложность вычислений: учебное пособие для вузов / В. Н. Крупский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 117 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04817-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492937>

8. Журавлев, Ю. И. Дискретный анализ. Формальные системы и алгоритмы: учебное пособие для вузов / Ю. И. Журавлев, Ю. А. Флеров, М. Н. Вялый. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 318 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06279-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491079>
9. Иванов, Б. Н. Дискретная математика и теория графов: учебное пособие для вузов / Б. Н. Иванов. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 177 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14470-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/497014>
10. Дискретная математика: прикладные задачи и сложность алгоритмов: учебник и практикум для вузов / А. Е. Андреев, А. А. Болотов, К. В. Коляда, А. Б. Фролов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 317 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04246-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492349>
11. Программирование: математическая логика: учебное пособие для среднего профессионального образования / М. В. Швецкий, М. В. Демидов, А. В. Голанова, И. А. Кудрявцева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 675 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13248-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495364>
12. Гисин, В. Б. Дискретная математика: учебник и практикум для вузов / В. Б. Гисин. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 383 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00228-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489055>
13. Гашков, С. Б. Дискретная математика: учебник и практикум для вузов / С. Б. Гашков, А. Б. Фролов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 483 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11613-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489165>
14. Королев, А. В. Дифференциальные и разностные уравнения: учебник и практикум для вузов / А. В. Королев. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9896-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490177>
15. Баврин, И. И. Дискретная математика. Учебник и задачник: для вузов / И. И. Баврин. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 193 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07065-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489360>

Тема 5. NP-полные проблемы. (2 часа)

Литература:

1. Крупский, В. Н. Теория алгоритмов. Введение в сложность вычислений: учебное пособие для вузов / В. Н. Крупский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 117 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04817-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492937>
2. Дискретная математика: прикладные задачи и сложность алгоритмов: учебник и практикум для вузов / А. Е. Андреев, А. А. Болотов, К. В. Коляда, А. Б. Фролов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 317 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04246-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492349>

6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА

6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания

Индекс компетенции	Оценочное средство	Показатели оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
ОПК 9, ПК-2	Лабораторная работа	Низкий – (не зачтено)	Лабораторная работа студенту не засчитывается если: студент не предоставил программу, размещенную в СЭО
		Пороговый – (удовлетворительно)	Лабораторная работа студенту засчитывается если: студент, предоставил программу, верно решающую поставленную задачу и размещенную в СЭО

6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачёт.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии оценивания.

Критерии оценивания на зачете

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если:

студент выполнил допуски в СЭО и предоставил в СЭО программы, верно решающие, поставленные задачи

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если:

студент не выполнил допуски в СЭО и не предоставил в СЭО программы, верно решающие, поставленные задачи

6.3 Оценочные средства для проверки уровня сформированности компетенций ОПК-9, ПК-2

Тесты содержит следующие типы заданий

Тип задания	№ задания	Вес задания (балл)	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания / характеристика правильности ответа)
задания закрытого типа с выбором одного правильного (1 из 4)	1, 2, 3	1 балл	1 б - полное правильное соответствие; 0 б - остальные случаи
задания закрытого типа с выбором одного правильного ответа по схеме: «верно»/ «неверно»	4, 5	1 балл	1 б - полное правильное соответствие; 0 б - остальные случаи
задания закрытого типа с выбором	6, 7	2 балла	2 б – полное правильное соответствие (последовательность вариантов ответа может быть любой); 1 б – если допущена одна

нескольких правильных ответов (3 из 6)			ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
задания закрытого типа на установление соответствия (4 на 4)	8, 9	2 балла	2 б – полное правильное соответствие; 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
задание закрытого типа на установление последовательности	10, 11	2 балла	2 б – полное правильное соответствие; 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
задания открытого типа с кратким ответом	12, 13	3 балла	3 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи.
задания открытого типа с развернутым ответом	14, 15	5 баллов	5 б – полное правильное соответствие; если допущена одна ошибка/неточность / ответ правильный, но не полный - 3 балла; если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует – 0 баллов

Формируемая компетенция	Индикаторы сформированности компетенции
ОПК-9. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК 9.1. Имеет необходимые знания в широком спектре современных информационных технологий; ОПК 9.2. Способен выбрать информационную технологию адекватную поставленной профессиональной задачи; ОПК 9.3. Владеет навыками применения современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности;

Задание 1

Внимательно прочитайте задание и укажите один правильный вариант ответа:

Что из перечисленного является наиболее точным определением алгоритма?

- 1) Программа, написанная на языке программирования
- 2) Конечная последовательность однозначных инструкций для решения класса задач
- 3) Любой вычислительный процесс
- 4) Математическая формула

Ответ: 2

Задание 2

Внимательно прочитайте задание и укажите один правильный вариант ответа:

Какое свойство алгоритма гарантирует, что он завершит свою работу за конечное число шагов?

- 1) Дискретность
- 2) Понятность
- 3) Результативность
- 4) Массовость

Ответ: 3

Задание 3

Внимательно прочитайте задание и укажите один правильный вариант ответа:

Какой из перечисленных структур данных соответствует принцип "первым пришел — первым ушел" (FIFO)?

- 1) Стек
- 2) Очередь
- 3) Дерево
- 4) Граф

Ответ: 2

Задание 4

Верно ли следующее утверждение?

"Асимптотическая сложность $O(n)$ всегда лучше, чем сложность $O(\log n)$ "

Ответ: не верно

Задание 5

Верно ли следующее утверждение?

"Задача коммивояжера с помощью полного перебора имеет факториальную сложность $O(n!)$ "

Ответ: верно

Задание 6

Внимательно прочитайте задание и укажите три правильных варианта ответа:

Какие из следующих пар сложностей алгоритмов относятся к классу P (полиномиальная сложность)?

- 1) $O(1)$
- 2) $O(n)$
- 3) $O(n^2)$
- 4) $O(2^n)$
- 5) $O(n!)$
- 6) $O(n-2)$

Ответ: 1, 2, 3

Задание 7

Внимательно прочитайте задание и укажите три правильных варианта ответа:

Для решения каких задач эффективно применяется "жадный" алгоритм?

- 1) Сортировка массива
- 2) Задача о рюкзаке (не все варианты)
- 3) Нахождение кратчайшего пути в графе (алгоритм Дейкстры)
- 4) Доказательство теоремы
- 5) Построение минимального остовного дерева (алгоритм Прима или Краскала)
- 6) Перевод числа в двоичную систему

Ответ: 2, 3, 5

Задание 8

Установите соответствие между понятием и его определением:

Инвариант цикла : Условие, которое истинно перед каждым выполнением тела цикла, включая первую итерацию

NP-полная задача : Задача, к которой любая задача из класса NP может быть сведена за полиномиальное время

Рекурсия : Метод решения задачи, при котором функция вызывает саму себя

"Разделяй и властвуй" : Парадигма разработки алгоритмов, основанная на разбиении задачи на подзадачи

Задание 9

Установите соответствие между алгоритмом и его средней временной сложностью:

Сортировка слиянием : $O(n \log n)$

Быстрая сортировка (Quicksort) : $O(n \log n)$

Поиск в отсортированном массиве (бинарный поиск) : $O(\log n)$

Поиск в неотсортированном массиве (линейный поиск) : $O(n)$

Задание 10

Расположите в правильном порядке этапы разработки алгоритма:

1 : Постановка задачи и определение условий

2 : Выбор метода решения (например, "жадный", "разделяй и властвуй")

3 : Формализация и запись алгоритма (псевдокод, блок-схема)

4 : Анализ эффективности (сложности)

5 : Тестирование на различных наборах данных

Задание 11

Расположите функции в порядке возрастания асимптотической сложности (от самой быстрой к самой медленной):

1 : $O(\log n)$

2 : $O(n)$

3 : $O(n^3)$

4 : $O(2^n)$

Задание 12

Машиной, которая является теоретической моделью для анализа алгоритмов, является...

Ответ: Машина Тьюринга

Задание 13

Гипотеза, которая является одной из важнейших нерешенных проблем в теории алгоритмов и компьютерных наук, гласит, что классы P и NP...

Ответ: не равны (или "являются разными")

Задание 14

Внимательно прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ:

Опишите принцип работы и формализуйте команды для машины Тьюринга, которая инвертирует строку из меток (заменяет `1110110` на `0110111`). Предполагается, что каретка находится над первой меткой слева, а справа и слева от строки находятся пустые ячейки (лакуны).

Ответ: Алгоритм для машины Тьюринга, реализующий инверсию строки, использует стратегию переноса меток через разделительный маркер. Команды, описанные в таблице, обеспечивают пошаговое выполнение этого плана: поиск и стирание левой метки, переход через маркер и добавление этой метки в конец новой строки. Процесс повторяется, пока все метки не будут перенесены, после чего маркер удаляется.

Решение:

1. Принцип работы алгоритма:

Алгоритм будет использовать стратегию переноса меток через временную метку-маркер. Мы будем поочередно "переносить" крайнюю левую метку в конец результирующей строки, которая будет формироваться справа от исходной.

2. План решения:

- Шаг 1: Поставить уникальный маркер (например, две метки подряд `11`) справа от исходной строки, чтобы разделить её и будущий результат.
 - Шаг 2: Найти самую левую метку в исходной строке.
 - Шаг 3: Стереть её и запомнить её "значение" (факт, что она была), переместившись к началу результирующей области.
 - Шаг 4: Добавить метку в конец результирующей строки.
 - Шаг 5: Вернуться к исходной строке и повторить шаги 2-4, пока все метки не будут перенесены.
 - Шаг 6: Удалить разделительный маркер.
3. Формализация команд для Машины Тьюринга:

Задание 15

Внимательно прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ:
Проанализируйте временную сложность следующего алгоритма. Определите асимптотику в нотации O -большое.

```

...
for i in range(n):
    j = 1
    while j < n:
        print(i, j)
        j = j * 2
...

```

Ответ: Временная сложность алгоритма равна $O(n \log n)$.

Решение:

1. Внешний цикл `for` выполняется ровно `n` раз (i от 0 до $n-1$).
2. Для каждого фиксированного `i` внутренний цикл `while` выполняется для `j = 1, 2, 4, 8, ...` до тех пор, пока `j < n`.
3. Количество итераций внутреннего цикла — это количество раз, которое нужно умножить `j` на 2, чтобы достичь `n`. Это $\log_2 n$.
4. Таким образом, общее количество операций (вызовов `print`) равно $n \log_2 n$.
5. В асимптотической нотации константы (как основание логарифма) отбрасываются.

Формируемая компетенция	Индикаторы сформированности компетенции
ПК-2. Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования	ПК-2.2 Владеет основными положениями классических разделов математической науки, системой основных математических структур и методов.

Задание 1

Внимательно прочитайте задание и укажите один правильный вариант ответа:

Что такое вычислительная сложность алгоритма?

- 1) Количество строк кода в программе
- 2) Объем памяти, требуемый для выполнения программы
- 3) Зависимость времени выполнения от объема входных данных
- 4) Сложность понимания алгоритма программистом

Ответ: 3

Задание 2

Внимательно прочитайте задание и укажите один правильный вариант ответа:

Какой класс сложности имеют алгоритмы, время выполнения которых удваивается при увеличении размера входных данных на 1?

- 1) $O(1)$
- 2) $O(n)$
- 3) $O(n^2)$
- 4) $O(2^n)$

Ответ: 4

Задание 3

Внимательно прочитайте задание и укажите один правильный вариант ответа:

Как называется свойство алгоритма, означающее, что каждая инструкция должна быть однозначно понятна исполнителю?

- 1) Дискретность
- 2) Детерминированность
- 3) Массовость
- 4) Понятность

Ответ: 2

Задание 4

Верно ли следующее утверждение?

"Алгоритм со сложностью $O(n^2)$ всегда выполняется медленнее, чем алгоритм со сложностью $O(n \log n)$ "

Ответ: не верно

Задание 5

Верно ли следующее утверждение?

"Метод динамического программирования применим только к задачам оптимизации"

Ответ: верно

Задание 6

Внимательно прочитайте задание и укажите три правильных варианта ответа:

Какие из перечисленных алгоритмов относятся к алгоритмам сортировки?

- 1) Обход графа в глубину
- 2) Пирамидальная сортировка
- 3) Алгоритм Дейкстры
- 4) Сортировка пузырьком
- 5) Быстрая сортировка
- 6) Алгоритм Хаффмана

Ответ: 2, 4, 5

Задание 7

Внимательно прочитайте задание и укажите три правильных варианта ответа:

Для каких задач применим метод "разделяй и властвуй"?

- 1) Умножение матриц (алгоритм Штрассена)
- 2) Поиск в неотсортированном массиве
- 3) Сортировка слиянием
- 4) Вычисление чисел Фибоначчи
- 5) Быстрая сортировка
- 6) Поиск максимального элемента в массиве

Ответ: 1, 3, 5

Задание 8

Установите соответствие между алгоритмом и его вычислительной сложностью:

Линейный поиск в массиве : $O(n)$

Бинарный поиск в отсортированном массиве : $O(\log n)$

Сортировка выбором : $O(n^2)$

Обход дерева в ширину : $O(n)$

Задание 9

Установите соответствие между задачей и методом её решения:

Нахождение кратчайшего пути в взвешенном графе : Алгоритм Дейкстры

Проверка числа на простоту : Решето Эратосфена

Поиск подстроки в строке : Алгоритм Кнута-Морриса-Пратта

Решение задачи коммивояжера : Метод ветвей и границ

Задание 10

Расположите алгоритмы в порядке увеличения их вычислительной сложности:

1 : Бинарный поиск

2 : Поиск в ширину в графе

3 : Поиск подстроки перебором

4 : Сортировка пузырьком

Задание 11

Расположите методы проектирования алгоритмов в историческом порядке их появления:

1 : Полный перебор

2 : Жадные алгоритмы

3 : Метод "разделяй и властвуй"

4 : Динамическое программирование

Задание 12

Парадигма разработки алгоритмов, основанная на разбиении задачи на перекрывающиеся подзадачи, называется...

Ответ: динамическое программирование

Задание 13

Теоретическая модель вычислений, которая эквивалентна по вычислительной мощности машине Тьюринга, но более проста для анализа, это...

Ответ: нормальные алгоритмы Маркова

Задание 14

Внимательно прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ:

Разработайте алгоритм для Машины Тьюринга, который проверяет, является ли входное слово палиндромом (читается одинаково слева направо и справа налево). Алфавит: $\{a, b\}$.

Ответ: Алгоритм последовательно сравнивает и стирает парные символы с концов слова, используя метки X и Y для отмеченных позиций.

Решение:

1. Принцип работы алгоритма:

Алгоритм будет поочередно сравнивать первый и последний символы слова. Если они совпадают, символы стираются, и процесс повторяется для оставшейся части слова.

2. План решения:

- Шаг 1: Проверить первый и последний символы

- Шаг 2: Если они равны, стереть их и перейти к следующей паре

- Шаг 3: Если символы не равны - слово не палиндром

- Шаг 4: Если все пары совпали - слово палиндром

Задание 15

Внимательно прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ:

Проанализируйте временную и пространственную сложность рекурсивного алгоритма вычисления n -го числа Фибоначчи.

Ответ: Наивный рекурсивный алгоритм имеет экспоненциальную временную сложность $O(2^n)$ и линейную пространственную сложность $O(n)$.

Решение:

```
python
def fib(n):
    if n <= 1:
        return n
    return fib(n-1) + fib(n-2)
```

1. Временная сложность:

- Каждый вызов функции порождает 2 новых вызова
- Глубина рекурсии: n
- Общее количество вызовов: $O(2^n)$
- Временная сложность: $O(2^n)$

2. Пространственная сложность:

- Максимальная глубина стека вызовов: n
- Каждый вызов требует константной памяти
- Пространственная сложность: $O(n)$

6.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

Лабораторная работа №1

Машина Поста

рабочая группа 1

На ленте даны два числа, разделенные одним пробелом, справа через один пробел напечатать эти числа в порядке возрастания.

рабочая группа 2

На ленте даны два числа, разделенные одним пробелом, справа через один пробел напечатать эти числа в порядке убывания.

рабочая группа 3

На ленте дано число. Справа через два пробела напечатать это число.

рабочая группа 4

На ленте дано число. Справа через один пробел напечатать остаток от деления этого числа на 2.

рабочая группа 5

На ленте даны два числа, разделенные одним пробелом, справа через один пробел напечатать разность этих чисел. Если разность отрицательная, то напечатать число ноль (т.е. одна метка). Пример $5-2=3$, но $5-7=0$.

рабочая группа 6

На ленте даны два числа, разделенные одним пробелом, справа через один пробел напечатать частное от деления первого числа на второе.

Пример $8=5 \cdot 1 + 3$, тогда $8:5=1$.

рабочая группа 7

На ленте даны два числа. Сдвинуть число к соседнему справа до расстояния в один пробел.

рабочая группа 8

На ленте даны два числа. Справа через пробел скопировать первое число.

Лабораторная работа №2

Машина Алутина-Антонова (T-machin)

рабочая группа 1

На ленте даны два числа, разделенные одним пробелом, справа через один пробел напечатать частное от деления первого числа на второе.

Пример $8=51+3$, тогда $8:5=1$.

рабочая группа 2

На ленте даны два числа, разделенные одним пробелом, каретка находится на крайней правой метке второго числа. Поставьте её на наибольшее число.

рабочая группа 3

На ленте даны два числа, разделенные одним пробелом, справа через один пробел напечатать произведение этих чисел.

рабочая группа 4

На ленте даны два числа, разделенные одним пробелом, справа через один пробел напечатать сумму этих чисел.

рабочая группа 5

На ленте даны два числа, разделенные одним пробелом, справа через один пробел напечатать остаток от деления первого на второе.

Пример $8=51+3$, тогда ответ 3.

рабочая группа 6

На ленте даны два числа, разделенные одним пробелом, справа через один пробел напечатать эти числа в порядке возрастания.

рабочая группа 7

На ленте даны два числа, разделенные одним пробелом, справа через один пробел напечатать эти числа в порядке убывания.

рабочая группа 8

На ленте дано число. Справа через один пробел напечатать остаток от деления этого числа на 2.

Лабораторная работа №3

Машина Тьюринга

рабочая группа 1

На ленте дано число. Справа через два пробела напечатать это число.

рабочая группа 2.

На ленте даны два числа, разделенные одним пробелом, каретка находится на крайней правой метке второго числа. Поставьте её на наименьшее число.

рабочая группа 3.

На ленте даны два числа, разделенные одним пробелом, справа через один пробел напечатать разность этих чисел. Если разность отрицательная, то напечатать число ноль (т.е. одна метка). Пример $5-2=3$, но $5-7=0$.

рабочая группа 4

На ленте даны два числа, разделенные одним пробелом, справа через один пробел напечатать эти числа в порядке убывания.

рабочая группа 5

На ленте дано число. Справа через один пробел напечатать остаток от деления этого числа на 3.

рабочая группа 6

На ленте даны два числа. Сдвинуть число к соседнему справа до расстояния в один пробел.

рабочая группа 7

На ленте даны два числа, разделенные одним пробелом, справа через один пробел напечатать сумму этих чисел.

рабочая группа 8

На ленте даны два числа, разделенные одним пробелом, справа через один пробел напечатать эти числа в порядке возрастания.

Лабораторная работа №4

Машина Маркова

рабочая группа 1

Сложить, а также умножить в римской системе числа 159 и 34.

рабочая группа 2

Сложить, а также умножить в римской системе числа 114 и 89.

рабочая группа 3

Сложи, а также умножить в римской системе числа 279 и 84.

рабочая группа 4

Сложить, а также умножить в римской системе числа 364 и 59.

рабочая группа 5

Сложить, а также умножить в римской системе числа 579 и 14

рабочая группа 6

Сложить, а также умножить в римской системе числа 524 и 69

рабочая группа 7

Сложить, а также умножить в римской системе числа 449 и 54.

рабочая группа 8

Сложить, а также умножить в римской системе числа 334 и 79.

Лабораторная работа №5

Машина фон Неймана

рабочая группа 1

Сложить, а также умножить числа 159 и 34.

рабочая группа 2

Сложить, а также умножить 114 и 89.

рабочая группа 3

Сложи, а также умножить 279 и 84.

рабочая группа 4

Сложить, а также умножить 364 и 59.

рабочая группа 5

Сложить, а также умножить 579 и 14

рабочая группа 6

Сложить, а также умножить числа 524 и 69

рабочая группа 7

Сложить, а также умножить числа 449 и 54.

рабочая группа 8

Сложить, а также умножить числа 334 и 79.

Программа зачета

1. Интуитивное понятие алгоритма.
2. Подходы к формализации понятия «алгоритм». Временная трудоемкость и ее асимптотический порядок. Трудоемкость в наихудшем и трудоемкость в среднем.
3. Емкостная сложность.
4. Постановка задачи сортировки. Типы сортировок.
5. Простые методы сортировки.
6. Пирамидальная сортировка.
7. Быстрая сортировка Хоара.

8. Поиск порядковых статистик.
9. Сортировка слиянием (идея).
10. Различные модификации сортировки слиянием.
11. Цифровая сортировка (сортировка подсчетом).
12. Бинарный поиск.
13. Бинарный поиск по ответу.
14. Поиск минимума в скользящем окне.
15. Понятие вычислимой функции.
16. Понятие программы (на примере машины с неограниченными регистрами).
17. Нумерация программ и вычисляемых функций.
18. Диагональный метод.
19. Теорема о параметризации.
20. Пример невычислимой функции. Примеры алгоритмически-неразрешимых проблем.
21. Теорема о неподвижной точке.

7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- Официальный сайт БГПУ;
- Корпоративная сеть и корпоративная электронная почта БГПУ;
- Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- Система «Антиплагиат.ВУЗ»;
- Электронные библиотечные системы;
- Мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий.

8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в раздел «Особенности организации образовательного процесса по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т.п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

9.1 Литература

1. Глухов, Михаил Михайлович. Математическая логика. Дискретные функции. **Теория алгоритмов**: учеб. пособие для студ. вузов / М. М. Глухов, А. Б. Шишков. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2012. - 405 с. (25 экз.)
2. Цилькер, Б. Я. Организация ЭВМ и систем: учебник для студ. вузов, обучающихся по направлению "Информатика и вычислительная техника" / Б. Я. Цилькер, С. А. Орлов. - СПб. [и др.]: Питер, 2004. - 667 с. (10 экз.)
3. Успенский, В.А. Машина Поста. / В.А. Успенский. – М.: Наука, 1979. – 96 с. (10 экз.)
4. Судоплатов, С. В. Математическая логика и теория алгоритмов: учебник и практикум для вузов / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. — 5-е изд., стер. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12274-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/447321>
5. Крупский, В. Н. Теория алгоритмов. Введение в сложность вычислений: учебное пособие для вузов / В. Н. Крупский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 117 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04817-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492937>
6. Журавлев, Ю. И. Дискретный анализ. Формальные системы и алгоритмы: учебное пособие для вузов / Ю. И. Журавлев, Ю. А. Флеров, М. Н. Вялый. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 318 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06279-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491079>
7. Иванов, Б. Н. Дискретная математика и теория графов: учебное пособие для вузов / Б. Н. Иванов. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 177 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14470-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/497014>
8. Дискретная математика: прикладные задачи и сложность алгоритмов: учебник и практикум для вузов / А. Е. Андреев, А. А. Болотов, К. В. Коляда, А. Б. Фролов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 317 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04246-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492349>
9. Программирование: математическая логика: учебное пособие для среднего профессионального образования / М. В. Швецкий, М. В. Демидов, А. В. Голанова, И. А. Кудрявцева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 675 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13248-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495364>
10. Гисин, В. Б. Дискретная математика: учебник и практикум для вузов / В. Б. Гисин. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 383 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00228-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489055>

11. Гашков, С. Б. Дискретная математика: учебник и практикум для вузов / С. Б. Гашков, А. Б. Фролов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 483 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11613-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489165>

12. Черпаков, И. В. Теоретические основы информатики: учебник и практикум для вузов / И. В. Черпаков. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8562-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511750>

13. Баврин, И. И. Дискретная математика. Учебник и задачник: для вузов / И. И. Баврин. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 193 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07065-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489360>

9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - Режим доступа: <http://www.window.edu.ru/>

2. Портал научной электронной библиотеки. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

3. Интернет-Университет Информационных Технологий. - Режим доступа: <https://intuit.ru>

4. Глобальная сеть дистанционного образования. — Режим доступа: <http://www.cito.ru/gdenet> .

5. Открытый колледж. Математика - Режим доступа: <https://mathematics.ru/>.

6. Математические этюды. - Режим доступа: <http://www.etudes.ru/>.

7. Федеральный портал «Российское образование» -Режим доступа: <http://www.edu.ru>.

8. Сайт Министерства науки и высшего образования РФ. - Режим доступа: <https://minobrnauki.gov.ru>.

9. Сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки. - Режим доступа: <http://www.obrnadzor.gov.ru/ru>.

10. Сайт Министерства просвещения РФ. - Режим доступа: <https://edu.gov.ru>.

11. Сайт МЦНМО. – Режим доступа: [MCCME: Moscow Center for Continuous Mathematical Education](https://mccme.ru/)

9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Юрайт». - Режим доступа: <https://urait.ru>

2. Полпред (обзор СМИ). - Режим доступа: <https://polpred.com/news>

10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютером с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением, с выходом в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями (мультимедийные презентации).

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях, оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ.

Лицензионное программное обеспечение: операционные системы семейства Microsoft®WINEDUpervDVC AllLng Upgrade/SoftwareAssurancePack Academic OLV 1License LevelE Platform 1Year; Microsoft®OfficeProPlusEducation AllLng License/SoftwareAssurancePack Academic OLV 1License LevelE Platform 1Year; Dr.Web Security Suite; Java Runtime Environment; Calculate Linux., компьютерная программа TMashine

Разработчик: Алути́н П.П. — к. ф.-м. н., доцент кафедры физического и математического образования

11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2025/2026 уч. г.

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2025/2026 уч. г. на заседании кафедры информатики и МПИ (протокол №6 от 26 марта 2025 г.).