

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПОДИСЦИПЛИНЕ**  
**ПРИЕМ 2020 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

Дискретная математика

|   |  |         |   |
|---|--|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                | <b>09.03.04 Программная инженерия</b>              |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | <b>Разработка программно-информационных систем</b> |         |   |
| Специализация   | <b>Инженерия информационных систем в бизнесе</b>   |         |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование - бакалавриат                   |         |   |
| Курс  | 2  | семестр | 3 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 3  |         |   |

|   |  |                   |
|---|--|-------------------|
| Заведующий кафедрой -<br>руководитель отделения на<br>правах кафедры<br>Руководитель ООП<br>Преподаватель |     | Шерстнёв В.С.     |
|   |   | Чердынцев Е.С.    |
|   |  | Буркатовская Ю.Б. |

2020 г.

### 1. Роль дисциплины «Дискретная математика» в формировании компетенций выпускника:

| Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА) | Семестр | Код компетенции | Наименование компетенции   | Индикаторы достижения компетенций |   | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |  |
|---|---------|-----------------|--|-----------------------------------|---|---|--|
|   |         |                 |  | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения  | Код   | Наименование   |
| Дискретная математика   | 7       | УК(У)-1         | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач   | И.УК(У)-1.2                       | Осуществляет поиск, выделяет и ранжирует информацию на основе системного подхода и методов познания для решения задач по различным типам запросов   | УК(У)-1.2В2   | Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов.  |
|   |         |                 |  |                                   |   | УК(У)-1.2У2   | Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.  |
|   |         |                 |  |                                   |   | УК(У)-1.232   | Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.   |
|   |         | УК(У)-2         | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений                         | И.УК(У)-2.3                       | В рамках поставленных задач определяет имеющиеся ресурсы и ограничения, действующие правовые нормы  | УК(У)-2.3В3   | Имеет практический опыт применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности.   |
|   |         |                 |  |                                   |   | УК(У)-2.3У3   | Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности. |
|   |         |                 |  |                                   |   | УК(У)-2.333   | Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы.  |
|   |         | ОПК(У)-1        | Способен применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | И.ОПК(У)-1.5.                     | Применяет естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | ОПК(У)-1.5В1  | Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.  |
|   |         |                 |  |                                   |   | ОПК(У)-1.5У1  | Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетеоретических знаний, методов математического анализа и моделирования  |
|   |         |                 |  |                                   |   | ОПК(У)-1.531  | Знает основы высшей математики, физики, основы вычислительной  |

| Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА) | Семестр  | Код компетенции | Наименование компетенции   | Индикаторы достижения компетенций |  | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |  |
|---|--|-----------------|--|-----------------------------------|--|---|--|
|   |  |                 |  | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения   | Код   | Наименование   |
|   |  |                 |  |                                   |  |   | техники и программирования   |
|   |  | ОПК(У)-2        | Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности | И.ОПК(У)-2.1                      | Демонстрирует навыки использования современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности | ОПК(У)-2.1В1  | Владеет опытом применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности. |
| ОПК(У)-2.1У1  | Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности. |                 |  |                                   |  |   |  |
| ОПК(У)-2.131  | Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.          |                 |  |                                   |  |   |  |

## 2. Показатели и методы оценивания

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |  | Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование раздела дисциплины | Методы оценивания (оценочные мероприятия)  |
|---|--|---|---------------------------------|--|
| Код   | Наименование   |   |                                 |  |
| РД-1  | Знать основные понятия и постановки классических оптимизационных задач теории графов. Уметь использовать методы решения этих задач в практических приложениях.                                   | И.УК(У)-1.2   | Теория графов                   | Тесты, домашние задания, контрольные работы, доклады по теоретическому материалу                                   |
| РД-2  | Знать основные методы, используемые в алгоритмах теории графов. Уметь реализовывать основные алгоритмы теории графов в виде программ и модифицировать алгоритмы для решения нестандартных задач. | И.УК(У)-2.3   | Теория графов                   | Тесты, домашние задания, контрольные работы, задание на разработку программы, доклады по теоретическому материалу. |
| РД-3  | Знать основные понятия теории булевых функций. Уметь минимизировать булеву функцию и систему булевых функций.  | И.ОПК(У)-1.5  | Теория булевых функций          | Тесты, домашние задания, контрольные работы, доклады по теоретическому материалу                                   |

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |   | Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование раздела дисциплины | Методы оценивания (оценочные мероприятия)   |
|---|---|---|---------------------------------|---|
| Код   | Наименование  |   |                                 |   |
| РД-4  | Знать основные методы, использующиеся для минимизации булевой функции. Уметь реализовывать основные алгоритмы минимизации в виде программ и разрабатывать собственные алгоритмы решения задачи минимизации. | И.ОПК(У)-2.1  | Теория булевых функций          | Тесты, домашние задания, контрольные работы, задание на разработку программы, доклады по теоретическому материалу |

### 3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка – максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

#### Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля\*\*

| % выполнения задания | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки   |
|----------------------|----------------------------------|--|
| 90%÷100%             | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% - 89%            | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |
| 55% - 69%            | «Удовл.»                         | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов            |
| 0% - 54%             | «Неудовл.»                       | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям  |

#### Шкала для оценочных мероприятий экзамена

| % выполнения заданий экзамена | Экзамен, балл | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки   |
|-------------------------------|---------------|----------------------------------|--|
| 90%÷100%                      | 18 ÷ 20       | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% - 89%                     | 14 ÷ 17       | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |

|           |         |            |   |
|-----------|---------|------------|---|
| 55% - 69% | 11 ÷ 13 | «Удовл.»   | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов |
| 0% - 54%  | 0 ÷ 10  | «Неудовл.» | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям   |

#### 4. Перечень типовых заданий

|    | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий  |
|----|-----------------------|--|
| 1. | Опрос                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое изоморфные графы?</li> <li>2. Какие есть стратегии обхода графа?</li> <li>3. Вычислительная сложность алгоритмов поиска пути.</li> <li>4. Вычислительная сложность алгоритмов поиска эйлера цикла.</li> <li>5. Эвристики для решения задачи коммивояжера.</li> <li>6. Как выявить и удалить фиктивную переменную булевой функции.</li> <li>7. Методы построения двойственной функции.</li> <li>8. Где используется разложение Шеннона?</li> <li>9. Постановка задачи минимизации булевой функции.</li> <li>10. Постановка задачи минимизации системы булевых функций.</li> </ol>   |
| 2. | Тестирование          | <p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Упорядочить заданные графы по возрастанию весов ребер.</li> <li>2. Выбрать граф, изоморфный данному.</li> <li>3. Указать следующий шаг алгоритма (Дейкстра, Флойда, и т.д.)</li> <li>4. Указать, что изменится на очередной итерации алгоритма.</li> <li>5. Выбрать утверждения, верные для графов определенного типа.</li> <li>6. Указать фиктивные переменные заданной функции.</li> <li>7. Выбрать верную двойственную формулу для данной формулы.</li> <li>8. Выбрать верный коэффициент разложения Шеннона для данной функции.</li> <li>9. Найти длину сокращенной и кратчайшей ДНФ заданной функции.</li> <li>10. Указать следующий шаг алгоритма Блейка-Порецкого.</li> </ol> |
| 3. | Доклад                | <p>Темы докладов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Алгоритм Уоршалла построения матрицы достижимости.</li> <li>2. Алгоритм Беллмана-Мура поиска минимального пути.</li> <li>3. Алгоритмы поиска эйлера цикла.</li> <li>4. Эвристики для задачи коммивояжера.</li> </ol>   |

|    | Оценочные мероприятия  | Примеры типовых контрольных заданий   |
|----|--|---|
|    |  | 5. Укладка графа на плоскости.<br>6. Поиск фиктивной переменной.<br>7. Алгоритм Квайна-МакКласки.<br>8. Алгоритм Блейка-Порецкого.<br>9. Поиск покрытий булевой матрицы.<br>10. Методы минимизации частичной функции.   |
| 4. | Контрольная работа   | Курс включает четыре контрольные работы.<br>1. <b>Теория графов</b> (построение диаграммы, поиск кратчайших и минимальных путей, определение инвариантов графа, построение фактор-графа, поиск кратчайшего остова, поиск эйлера и гамильтонова циклов, укладка графа на плоскости, минимальная раскраска графа).<br>2. <b>Основы теории булевых функций</b> (построение таблицы истинности, поиск двойственной функции, выявление и удаление фиктивных переменных).<br>3. <b>Дизъюнктивные нормальные формы</b> (поиск ДНФ по формуле, построение таблицы истинности, построение матрицы Грея по ДНФ и таблице истинности, визуальный поиск сокращенной и кратчайшей ДНФ).<br>4. <b>Минимизация булевых функций</b> (поиск сокращенной ДНФ различными методами, построение таблицы Квайна и поиск ее покрытий, поиск кратчайшей ДНФ по покрытию, поиск приближенной кратчайшей ДНФ).<br>Контрольные работы с необходимыми пояснениями и разбором примеров приведены в пособиях. |
| 5. | Программирование типовых алгоритмов  | 1. Поиск эйлера цикла.<br>2. Решение задачи коммивояжера.<br>3. Поиск максимального потока.<br>4. Поиск максимального паросочетания.<br>5. Правильная раскраска графа.<br>6. Удаление фиктивных переменных.<br>7. Алгоритм Квайна-МакКласки<br>8. Алгоритм Блейка-Порецкого<br>9. Алгоритм Закревского<br>10. Поиск покрытий булевой матрицы  |
| 6. | Работа в группе. Разработка алгоритма для нестандартной задачи и программирование. | 1. Задача, связанная с построением оптимального маршрута в смешанном графе со следующими ограничениями: посещение каждого ребра, посещение каждой вершины заданное число раз. Таким образом, задача сочетает в себе задачу почтальона и задачу  |

|    | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий  |
|----|-----------------------|--|
|    |                       | <p>коммивояжера. Группа должна разработать алгоритм, доказать его правильность, оценить вычислительную сложность, запрограммировать и алгоритм и протестировать программу на контрольных примерах.</p> <p>2. Задача, связанная с поиском кратного обобщенного центра в смешанном графе. Группа должна разработать алгоритм, доказать его правильность, оценить вычислительную сложность, запрограммировать и алгоритм и протестировать программу на контрольных примерах.</p>  |
| 7. | Экзамен               | <p>Примерный билет:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. На основе обхода в ширину разработать алгоритм проверки графа на двудольность.</li> <li>2. Сформулировать и доказать теорему Дирака. Объяснить, почему условие теоремы не является необходимым для гамильтоновости графа.</li> <li>3. Выявить фиктивные переменные заданной функции.</li> <li>4. Найти сокращенную ДНФ заданной функции методом Квайна-МакКласки. Сформулировать предложения МакКласки, которые повысили эффективность метода, основанного на теореме Квайна.</li> </ol> |

### 5. Методические указания по процедуре оценивания

|    | Оценочные мероприятия               | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания   |
|----|-------------------------------------|---|
| 1. | Опрос                               | Проводится на занятиях, для повторения пройденного материала.   |
| 2. | Тестирование                        | Тесты представлены в электронном курсе, всего разработано 13 тестов, в каждом 10 вопросов. Для каждого вопроса есть от 2 до 8 вариантов, которые выбираются случайным образом. Итого в базе около 500 вопросов. На прохождение теста выделен один час, у студента есть три попытки.                           |
| 3. | Доклад                              | Студенты готовят доклады в рамках опережающего обучения. Цель – разобрать алгоритм решения определенной задачи, затем объяснить его одногруппникам. Доклады проводятся на практических занятиях. Студенты могут задавать вопросы, комментировать. По окончании предлагается пример для закрепления материала. |
| 4. | Контрольная работа                  | Проводится на практических занятиях. Студенты решают ряд взаимосвязанных задач. Контрольные работы составлены так, что в них есть возможность самопроверки: разными способами можно получить один и тот же результат.   |
| 5. | Программирование типовых алгоритмов | Студенты программируют дома, защита работ происходит на консультациях и в рамках задания в электронном курсе. Проверяется понимание студентом алгоритма, способность модифицировать программу, программа тестируется на контрольных примерах.   |

| Оценочные мероприятия |  | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания   |   |  |  |                      |      |                                  |                    |          |             |           |   |           |             |          |   |           |             |          |  |          |          |            |  |
|-----------------------|--|---|---|--|--|----------------------|------|----------------------------------|--------------------|----------|-------------|-----------|---|-----------|-------------|----------|---|-----------|-------------|----------|--|----------|----------|------------|--|
| 6.                    | Работа в группе. Разработка алгоритма для нестандартной задачи и программирование. | Задание выполняется в рамках самостоятельной работы. На конференц-неделе происходит защита проекта, авторы докладывают алгоритм, обосновывают его, оценивают вычислительную сложность, демонстрируют работу алгоритма на конкретных примерах, отвечают на вопросы.  |   |  |  |                      |      |                                  |                    |          |             |           |   |           |             |          |   |           |             |          |  |          |          |            |  |
| 7.                    | Экзамен.   | <p>Организация проведения экзамена осуществляется согласно Положению о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации в ТПУ (приказ № 59/од от 25.07.2018 г.).</p> <p>Преподаватель в начале семестра выдает обучающимся перечень теоретических вопросов всех разделов рабочей программы, практических задач, календарный рейтинг-план.</p> <p>Экзамен проводится в период последней недели семестра (зачетная/конференц-неделя) или в сессию в письменной форме.</p> <p>Экзамен проводится в письменной форме. Билет включает 4 вопроса, каждый вопрос оценивается в 5 баллов. Вопросы выявляют как знание теоретического материала, так и умение решить задачу.</p> <p>Распределение баллов за оценочное мероприятие промежуточного контроля (Экзамен) устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины в соответствии со шкалой оценивания п. 3.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>% выполнения задания</th> <th>Балл</th> <th>Соответствие традиционной оценке</th> <th>Определение оценки</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>90%÷100%</td> <td>18,0 – 20,0</td> <td>«Отлично»</td> <td>Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения РД1, РД2, РД3, РД4 сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному</td> </tr> <tr> <td>70% - 89%</td> <td>14,0 – 17,8</td> <td>«Хорошо»</td> <td>Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения РД1, РД2, РД3, РД4 сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов</td> </tr> <tr> <td>55% - 69%</td> <td>11,0 – 13,8</td> <td>«Удовл.»</td> <td>Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения РД1, РД2, РД3, РД4 сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов</td> </tr> <tr> <td>0% - 54%</td> <td>0 – 10,8</td> <td>«Неудовл.»</td> <td>Результаты обучения РД1, РД2, РД3, РД4 не соответствуют минимально достаточным требованиям</td> </tr> </tbody> </table> <p>Максимальный балл за экзамен – 20 баллов, минимальный балл – 11 баллов.</p> |   |  |  | % выполнения задания | Балл | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки | 90%÷100% | 18,0 – 20,0 | «Отлично» | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения РД1, РД2, РД3, РД4 сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному | 70% - 89% | 14,0 – 17,8 | «Хорошо» | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения РД1, РД2, РД3, РД4 сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов | 55% - 69% | 11,0 – 13,8 | «Удовл.» | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения РД1, РД2, РД3, РД4 сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов | 0% - 54% | 0 – 10,8 | «Неудовл.» | Результаты обучения РД1, РД2, РД3, РД4 не соответствуют минимально достаточным требованиям |
| % выполнения задания  | Балл   | Соответствие традиционной оценке  | Определение оценки  |  |  |                      |      |                                  |                    |          |             |           |   |           |             |          |   |           |             |          |  |          |          |            |  |
| 90%÷100%              | 18,0 – 20,0  | «Отлично»   | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения РД1, РД2, РД3, РД4 сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |  |  |                      |      |                                  |                    |          |             |           |   |           |             |          |   |           |             |          |  |          |          |            |  |
| 70% - 89%             | 14,0 – 17,8  | «Хорошо»  | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения РД1, РД2, РД3, РД4 сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |  |  |                      |      |                                  |                    |          |             |           |   |           |             |          |   |           |             |          |  |          |          |            |  |
| 55% - 69%             | 11,0 – 13,8  | «Удовл.»  | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения РД1, РД2, РД3, РД4 сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов            |  |  |                      |      |                                  |                    |          |             |           |   |           |             |          |   |           |             |          |  |          |          |            |  |
| 0% - 54%              | 0 – 10,8   | «Неудовл.»  | Результаты обучения РД1, РД2, РД3, РД4 не соответствуют минимально достаточным требованиям  |  |  |                      |      |                                  |                    |          |             |           |   |           |             |          |   |           |             |          |  |          |          |            |  |

