

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНТРАНС РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ



Первый

проректор – проректор
по учебной работе

Н.Н. Сухих

2018 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Алгоритмы дискретной математики

Направление подготовки
25.03.03 Аэронавигация

Направленность программы (профиль)
Техническая эксплуатация автоматизированных систем управления
воздушным движением

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Санкт-Петербург
2018

1 Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Алгоритмы дискретной математики» – освоение студентами теоретических основ построения алгоритмов дискретной математики, а также формирование знаний, умений, навыков и компетенций для успешной профессиональной деятельности выпускника в области программирования данных алгоритмов на языке Си и решения прикладных задач с их помощью.

Задачами освоения дисциплины являются:

формирование знаний о современных концепциях и алгоритмах дискретной математики;

приобретение умений выбирать и использовать алгоритмы дискретной математики для решения поставленной задачи, применяя теоретические знания;

овладение навыками применения и программирования алгоритмов дискретной математики в профессиональной деятельности.

Дисциплина «Алгоритмы дискретной математики» обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическому и сервисному виду профессиональной деятельности.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Алгоритмы дискретной математики» представляет собой дисциплину, относящуюся к вариативной части математического и естественнонаучного цикла дисциплин ОПОП ВПО по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация» (бакалавриат), профиль «Техническая эксплуатация автоматизированных систем управления воздушным движением».

Дисциплина «Алгоритмы дискретной математики» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Математика», «Информатика».

Дисциплина «Алгоритмы дискретной математики» является обеспечивающей для подготовки и защиты выпускной квалификационной работы.

Дисциплина «Алгоритмы дискретной математики» изучается в 4 семестре.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Алгоритмы дискретной математики» направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1. Способность и готовность использовать на практике базовые знания	Знать: - способы формализации исходных данных для программирования алгоритмов теории графов, комби-

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
и методы математики и естественных наук (ОК-44)	<p>наторики и других разделов дискретной математики.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять возможность и необходимость применения алгоритмов теории графов, комбинаторики и других разделов дискретной математики к решению прикладных задач. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью и готовностью к изучению дальнейших алгоритмов дискретной математики, а также к оценке степени адекватности предлагаемого аппарата к решению прикладных задач.
2. Способность уметь использовать математические методы решения профессиональных задач с использованием готовых программных средств (ОК-48)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способы применения современных прикладных программных средств и технологий программирования для решения прикладных задач теории графов и других разделов дискретной математики; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять алгоритмы дискретной математики при решении типовых задач с использованием современных прикладных программных средств и технологий программирования. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками программирования алгоритмов теории графов, комбинаторики и других разделов дискретной математики
3. Готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ПК-2)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение и основные свойства алгоритма - нахождение минимальных путей между вершинами в графе - компенсацию матриц графа - способы раскраски графа - основные алгоритмы генерации сочетаний, размещений и перестановок - методы решения транспортной задачи - применять математический аппарат при решении типовых задач, а также обнаруживать применимость алгоритмов комбинаторики, теории графов и других разделов дискретной математики для решения задач из родственных областей науки и ее приложений <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять конкретные комбинаторных конфигурации с подсчетом их количества при решении

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<p>практических задач,</p> <ul style="list-style-type: none"> - строить граф по его матрицам смежности или инцидентий и решать обратную задачу - применять алгоритмы теории графов при решении практических задач, - использовать хроматическое число и хроматический многочлен графа <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками представления данных для грамотной математической постановки конкретных задач, возникающих в профессиональной деятельности, решаемых аппаратом и методами теории графов, комбинаторики и других разделов дискретной математики.

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестр
		4
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа:	80,5	80,5
лекции	32	32
практические занятия	48	48
семинары	–	–
лабораторные работы	–	–
курсовой проект (работа)	–	–
Самостоятельная работа студента	19	19
Промежуточная аттестация:	9	9
контактная работа	0,5	0,5
самостоятельная работа по подготовке к зачету с оценкой	8,5	8,5

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК - 1	ПК - 9		
Тема 1. Алгоритмы комбинаторики	12	+	+	ВК, Л, ПЛ, ПЗ, МП, СРС	У, П
Тема 2. Алгоритмы теории графов	48	+	+	Л, ПЛ, ПЗ, МП, СРС	У, Д, П
Тема 3. Задачи оптимизации на графах	27	+	+	Л, ПЛ, ПЗ, МП, СРС	У, Д, П
Тема 4. Алгоритмы сортировки и поиска	12	+	+	Л, ПЛ, ПЗ, МП, СРС	У, Д, П
Итого по дисциплине	99				
Промежуточная аттестация	9				
Итого с аттестацией	108				

Сокращения:

Л– лекция, ПЛ – проблемная лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, У – устный опрос, Д – дискуссия, МП – метод проектов, П – защита проекта.

5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Алгоритмы комбинаторики	4	6	-	-	2	-	12
Тема 2. Алгоритмы теории графов	16	24	-	-	8	-	48
Тема 3. Задачи оптимизации	8	12	-	-	7	-	27

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
на графах							
Тема 4. Алгоритмы сортировки и поиска	4	6	-	-	2	-	12
Всего по дисциплине	32	48	-	-	19	-	99
Промежуточная аттестация							9
Итого по дисциплине							108

5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Алгоритмы комбинаторики

Понятие алгоритма. Свойства алгоритмов. Поиск с возвратом. Перестановки. Эффективное порождение перестановок. Порождение подмножеств множества. Генерация размещений с повторением. Порождение сочетаний. Генерация случайных перестановок. Размещения, повторения и перестановки с условием. Задача Люка.

Тема 2. Алгоритмы теории графов

Способы задания графа. Способы идентификации графа. Алгоритм поиска минимального пути между заданными вершинами орграфа. Метод поиска в глубину на простом неориентированном графе. Алгоритм Уоршола. Выделение компонент связности. Алгоритм Дейкстры для нахождения минимального пути в графе. Раскраска графа. Понятие компенсации матрицы. Симметричные матрицы. Алгоритм компенсации матрицы. Методы сортировки массивов. Двудольные графы и поиск паросочетаний. Генератор случайных графов. Алгоритм построения случайного неориентированного графа. Алгоритм построения случайного ориентированного графа. Алгоритм построения случайного ориентированного бесконтурного графа. Алгоритм проверки планарности графа. Операции над множествами. Объединение множеств. Эффективность алгоритмов.

Тема 3. Задачи оптимизации на графах

Эйлеровы циклы. Алгоритм построения эйлерова цикла в графе. Алгоритм Терри. Гамильтоновы циклы. Задача о почтальоне. Задача коммивояжера. Метод ветвей и границ. Минимальное покрывающее дерево. Кратчайшие пути. Сетевой план. Потoki в сетях. Увеличивающая цепь. Максимальный поток в сети. Задача нахождения максимального потока в транспортной сети в терминах теории графов. Алгоритм Форда — Фалкерсона. Транспортная задача. Методы северо-западного угла, минимального элемента. Метод Фогеля.

Тема 4. Алгоритмы сортировки и поиска

Сортировка вставками. Пузырьковая сортировка. Сортировка перечислением. Сортировка всплытием Флойда. Последовательный поиск. Логарифмический поиск.

5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие 1. Размещения, перестановки, сочетания.	2
1	Практическое занятие 2. Размещения, перестановки, сочетания с условием	4
2	Практическое занятие 3. Способы задания графа	2
2	Практическое занятие 4. Идентификация свойств графа	4
2	Практическое занятие 5. Построение графа в визуальной среде	2
2	Практическое занятие 6. Диаметр, радиус и центр графа	4
2	Практическое занятие 7. Раскраска графа в визуальной среде	2
2	Практическое занятие 8. Алгоритм проверки планарности графа	4
2	Практическое занятие 9. Топологическая сортировка	2
2	Практическое занятие 10. Алгоритм компенсации матрицы	4
3	Практическое занятие 11. Задачи о кратчайшем пути на графе. Алгоритм Ли.	2
3	Практическое занятие 12. Алгоритм Дейкстры	2
3	Практическое занятие 13. Алгоритм построения эйлера цикла	2
3	Практическое занятие 14. Задача почтальона	2
3	Практическое занятие 15. Транспортная задача	4
4	Практическое занятие 16. Алгоритмы сортировки	2
4	Практическое занятие 17. Алгоритмы сортировки и поиска	4
Итого по дисциплине		48

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
1	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала по теме «Алгоритмы комбинаторики» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-18]. 2. Подготовка к устному опросу и проекту.	2
2	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала по теме «Алгоритмы теории графов» (конспект лекций и рекомендуемая литература [2, 3, 4, 6, 7, 8, 9-18]. 2. Подготовка к выступлениям на практическом занятии с докладами и сообщениями. 3. Подготовка к устному опросу и проекту, к дискуссии.	8
3	1 Поиск, анализ информации и проработка учебного материала по теме «Задачи оптимизации на графах» (конспект лекций и рекомендуемая литература [2, 3, 4, 7, 8, 9-18]. 2. Подготовка к устному опросу и проекту, к дискуссии.	7
4	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала по теме «Алгоритмы сортировки и поиска» (конспект лекций и рекомендуемая литература [3, 4, 5, 7, 8, 9-18]. 2. Подготовка к устному опросу и проекту, к дискуссии.	2
Итого по дисциплине (модулю)		19

5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Клековкин, Г.А. **Введение в перечислительную комбинаторику** [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.А. Клековкин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-2759-8. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/101841> (дата обращения 15.01.2018).

2. Иорданский, М.А. **Кодирование комбинаторных объектов** [Электронный ресурс] / М.А. Иорданский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 92 с. — ISBN 978-5-8114-2787-1. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102599> (дата обращения 15.01.2018).

3. Шевелев, Ю.П. **Дискретная математика** [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-0810-8. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71772> (дата обращения 15.01.2018).

4. Сесекин, А.Н. **Задачи маршрутизации перемещений** [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Н. Сесекин, А.А. Ченцов, А.Г. Ченцов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-1220-4. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/677> (дата обращения 15.01.2018).

5. Вирт, Н. **Алгоритмы и структуры данных**. Новая версия для Оберона [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 272 с. — ISBN: 978-5-94074-584-6. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1261> (дата обращения 15.01.2018).

б) дополнительная литература:

6. Кирсанов, М.Н. **Графы в MAPLE. Задачи, алгоритмы, программы** [Электронный ресурс] / М.Н. Кирсанов. — Электрон. дан. — М.:Физматлит, 2007. 168 с. — ISBN 5-7046-1168-0. — Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Kirsanov2007ru.pdf> (дата обращения 15.01.2018).

7. Микони, С.В. **Дискретная математика для бакалавра: множества, отношения, функции, графы** [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1386-7. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4316> (дата обращения 15.01.2018).

8. Ерусалимский, Я.М. **Дискретная математика. Теория и практикум** [Электронный ресурс] : учеб. / Я.М. Ерусалимский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 476 с. — ISBN 978-5-8114-2908-0. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106869> (дата обращения 15.01.2018).

9. Павловская Т.А. **С/С++. Программирование на языке высокого уровня**: учеб. для вузов [Текст]., - СПб.:Питер, 2002. - 464 с. ISBN 5-318-00001-0. — 12 экз.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

10 **Алгоритмы сортировки и поиска** [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://prog-cpp.ru/algorithm-sort/>, свободный (дата обращения 15.01.2018).

11 **Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ»** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.intuit.ru/> свободный (дата обращения 15.01.2018).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

12 **Учебно-образовательная физико-математическая библиотека** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm>, свободный (дата обращения 15.01.2018).

13 **Российская национальная библиотека** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nlr.ru/>, свободный (дата обращения 15.01.2018).

14 **Библиотека учебной и научной литературы** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sbiblio.com>, свободный (дата обращения 15.01.2018).

15 **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения 15.01.2018).

16 **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения 15.01.2018).

17 **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://e.lanbook.com>, свободный (дата обращения 15.01.2018).

18 **Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://lib.mexmat.ru/> свободный (дата обращения 15.01.2018).

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерный класс № 2 (ауд. 801) с доступом в Интернет: Компьютерные столы - 16 шт., круглый стол – 2 шт., стулья - 28 шт., 28 персональных компьютеров, с доступом в сеть Интернет, учебная доска, экран для проектора.

Лицензионное программное обеспечение: PascalABC.NET ((L)GPL v3), VisualStudioCommunity (Бесплатное лицензионное соглашение), Kaspersky Anti-Virus Suite (лицензия № 1D0A170720092603110550), Photoshop CS3 (госконтракт № SBR1010080401-00001346-01), VirtualBox(GPL v2), Scilab (CeCILL), Microsoft Windows Office Professional Plus 2007 (лицензия № 43471843).

Информационно-справочные и материальные ресурсы библиотеки СПбГУ ГА.

8 Образовательные и информационные технологии

В рамках изучения дисциплины «Алгоритмы дискретной математики» предполагается использовать следующие образовательные технологии: входной контроль, лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Входной контроль проводится преподавателем в начале изучения дисциплины с целью коррекции процесса усвоения студентами дидактических единиц. Он осуществляется по вопросам из школьных курсов математических дисциплин, на которых базируется дисциплина «Алгоритмы дискретной математики».

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. В лекции делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу.

По дисциплине «Алгоритмы дискретной математики» планируется проведение как информационных, так и проблемных лекций. Информационные лекции направлены на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Проблемные лекции активизируют интеллектуальный потенциал и мыслительную деятельность студентов, которые приобретают умение вести дискуссию. В ходе проблемной лекции преподаватель включает в процесс изложения материала серию проблемных вопросов. Как правило, это сложные, ключевые для темы вопросы. Студенты приглашаются для размышлений и поиску ответов на них по мере их постановки. На проблемных лекциях процесс познания в сотрудничестве и диалоге с преподавателем и друг с другом приближается к исследовательской деятельности. Содержание проблемы раскрывается путем организации поиска ее решения или суммирования и анализа традиционных и современных точек зрения. Основными этапами познавательной деятельности обучающихся в процессе проблемной лекции являются: а) осознание проблемы; б) выдвижение гипотез, предложения по решению проблемы; в) обсуждение вариантов решения проблемы; г) проверка решения.

Проблемные лекции проводятся по темам 1-4 (8 часов).

Практическое занятие обеспечивает связь теории и практики, содействует выработке у обучающихся умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы. Практические занятия как образовательная технология помогают студентам систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера.

Метод проектов представляет собой гибкую модель организации образовательного процесса, связанную с будущей профессиональной деятельностью обучающегося, формирующую, кроме профессиональных, также коммуникативные и социальные компетенции. В основе проектной методики лежит проблема, исследование которой завершается определенным результатом. Работа над проектом, как правило, выполняется в малых группах. Проект – это специально организованный преподавателем и самостоятельно выполняемый обучающимися комплекс действий, завершающихся созданием творческого

продукта – программного приложения. Метод проектов используется на практических занятиях по темам 1, 2, 3 и 4) общим объемом 8 часов.

Самостоятельная работа студента проявляется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а также собственные познавательные-мыслительные действия без непосредственной помощи и руководства со стороны преподавателя. Основной целью самостоятельной работы студента является формирование навыка самостоятельного приобретения им знаний по некоторым несложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время лекций и практических занятий. Самостоятельная работа подразумевает выполнение студентом поиска, анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, подготовку к устному опросу, а также подготовку к устным опросам и письменным аудиторным работам.

В рамках изучения дисциплины «Алгоритмы дискретной математики» предполагается использовать в качестве информационных технологий среду MS Office: Word 2007, Excel 2007, PowerPoint 2007, язык программирования высокого уровня PascalABC.NET, интегрированная среда программирования для алгоритмического языка C++ Code Gear Builder C++ 2007.

9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Фонд оценочных средств дисциплины «Алгоритмы дискретной математики» представляет собой комплекс методических и контрольных измерительных материалов, предназначенных для определения качества результатов обучения и уровня сформированности компетенций обучающихся в ходе освоения данной дисциплины. В свою очередь, задачами использования фонда оценочных средств являются осуществление как текущего контроля успеваемости студентов, так и промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой.

Устный опрос проводится на практических занятиях в течение 10 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Дискуссия, являясь одной из наиболее эффективных технологий группового взаимодействия, усиливает развивающие и воспитательные эффекты обучения, создает условия для открытого выражения участниками своих мыслей, позиций, обладает возможностью воздействия на установки ее участников. Принципами организации дискуссии являются содействие возникновению альтернативных мнений, путей решения проблемы, конструктивность критики, обеспечение психологической защищенности участников. Дискуссии проводятся по темам 2-4 (6 часов).

Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины предусмотрено:

- балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации обучающихся. Данная форма формирова-

ния результирующей оценки учитывает активность обучающихся на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические работы, выполнение самостоятельных заданий.

- устный ответ на зачете с оценкой по билетам, содержащим два теоретических вопроса и одно практическое задание.

9.1. Балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		
Контактная работа				
ПЗ 1. Устный опрос	2	4		
ПЗ 2. Проект	3	4		
ПЗ 3. Устный опрос	2	4		
ПЗ 4. Проект	3	4		
ПЗ 5. Дискуссия	3	4		
ПЗ 6. Устный опрос	2	4		
ПЗ 7 Проект	3	4		
ПЗ 8. Дискуссия	3	4		
ПЗ 9. Устный опрос	2	4		
ПЗ 10 Проект	3	4		
ПЗ 11. Дискуссия	3	4		
ПЗ 12. Устный опрос	2	4		
ПЗ 13 Проект	3	5		
ПЗ 14. Дискуссия	3	4		
ПЗ 15. Устный опрос	2	4		
ПЗ 16 Проект	3	5		
ПЗ 17. Дискуссия	3	4		
Итого по обязательным видам занятий	45	70		
Зачет с оценкой	15	30		
Итого по дисциплине	70	100		
Премиальные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)				
Участие в конференции по те-		10		

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		
мам дисциплины				
Научная публикация по темам дисциплины		10		
Итого дополнительно премиальных баллов		20		
Всего по дисциплине для рейтинга		120		
Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по «академической» шкале				
Количество баллов по БРС	Оценка (по «академической» шкале)			
90 и более	5 – «отлично»			
75÷89	4 – «хорошо»			
60÷74	3 – «удовлетворительно»			
менее 60	2 – «неудовлетворительно»			

9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Результаты устного опроса оцениваются от 2 до 4 баллов, в зависимости от полноты и правильности ответов.

Выполнение и защита проектов оценивается от 3 до 5 баллов, в зависимости от правильности выполнения задания и результатов его защиты.

Участие в дискуссии оценивается от 3 до 4 баллов, в зависимости от активности обучаемого, правильности высказываний, степени аргументированности высказываемого мнения.

9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

В учебном плане рефератов и курсовых работ не предусмотрено.

9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам.

Примерный перечень контрольных вопросов и заданий для проведения входного контроля

- 1) Из 12 слов мужского рода, 9 женского и 10 среднего надо выбрать по одному слову каждого рода. Сколькими способами может быть сделан этот выбор?
- 2) Сколько различных слов можно получить, переставляя буквы в слове «парабола»?
- 3) Из состава конференции, на которой присутствует 52 человека, надо избрать делегацию, состоящую из 5 человек. Сколькими способами это можно сделать?
- 4) В местком избрано 9 человек. Из них надо выбрать председателя, заместителя председателя, секретаря и культорга. Сколькими способами это можно сделать?
- 5) Из 3 экземпляров учебника алгебры, 7 экземпляров учебника геометрии и 7 экземпляров учебника тригонометрии надо выбрать один учебник. Сколькими способами это можно сделать?
- 6) Дано натуральное трехзначное число n , в записи которого нет нулей. Составить алгоритм, который возвращает значение ИСТИНА, если верно утверждение: "число n кратно каждой своей цифре", и ЛОЖЬ - в противном случае.
- 7) Дано натуральное число n . Если число нечётное и его удвоение не приведет к выходу за 32767 (двухбайтовое целое число со знаком), удвоить его, иначе - оставить без изменения.
- 8) Подсчитать количество нечетных цифр в записи натурального числа n .
- 9) Определить количество информации в 10 страницах текста (на каждой странице 32 строки по 64 символа) при использовании алфавита из 256 символов.
- 10) Переведите в восьмеричную систему счисления двоичное число 110101
- 11) Для кодирования букв Х, Е, Л, О, Д решили использовать двоичное представление чисел 0, 1, 2, 3 и 4 соответственно (с сохранением одного незначащего нуля в случае одноразрядного представления). Закодируйте последовательность букв ЛЕДОХОД таким способом и результат запишите шестнадцатеричным кодом.
- 12) Все 5-буквенные слова, составленные из букв А, К, Р, У, записаны в алфавитном порядке. Вот начало списка:
 1. ААААА
 2. ААААК
 3. ААААР

4. ААААУ

5. АААКА

Запишите слово, которое стоит на 350-м месте от начала списка.

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

Этапы формирования компетенций соответствуют последовательности семестров, в которых формируется данная компетенция. Исходя из этого, имеет смысл использовать следующие укрупненные формулировки для указания этапов:

1. Начальный этап - указанная компетенция появляется в качестве одного из результатов обучения некоторой дисциплины в первый раз с начала обучения в университете.
2. Промежуточный этап - указанная компетенция уже появлялась в качестве одного из результатов обучения некоторых дисциплин в предыдущие семестры.
3. Конечный этап - указанная компетенция появляется в качестве одного из результатов обучения последний раз.

За основу оценивания уровня сформированности компетенций мы примем уровни усвоения деятельности человека, разработанные В.П. Беспалько (Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. - М.: Педагогика, 1989. – 192 с.: ил. ISBN 5-7155-0099-0, стр. 55):

1 уровень. Если в задаче заданы цель, ситуация и действия по ее решению, а от студента требуется дать заключение о соответствии всех трех компонентов в структуре задачи, это **деятельность по узнаванию**. Студенты могут ее выполнять только при повторном восприятии ранее усвоенной информации об объектах, процессах или действиях с ними. Это **алгоритмическая деятельность «с подсказкой»**.

2 уровень. Если в задаче заданы цель и ситуация, а от студента требуется применить ранее усвоенные действия по ее решению, это **репродуктивное алгоритмическое действие**. Студент выполняет его, самостоятельно воспроизводя и применяя информацию о ранее усвоенной ориентировочной основе выполнения данного действия. Такая задача называется **«типовой», воспроизводимой по памяти**.

3 уровень. Если в задаче задана цель, но неясна ситуация, в которой цель может быть достигнута, а от студента требуется дополнить (уточнить) ситуацию и применить ранее усвоенные действия для решения данной нетиповой задачи, это **продуктивное действие эвристического типа**. Студент в процессе выполнения задания добывает субъективно новую информацию (только для себя новую) в ходе самостоятельной трансформации известной ориентировочной основы действия (ООД) типового и построения субъективно новой ООД для решения нетиповой задачи. Это **эвристическая деятельность, выполненная**

не по готовому алгоритму или правилу, а по созданному или преобразованному в ходе самого действия, например, решение конкретной задачи или выполнение конкретного проекта по известному общему методу путем самостоятельного приспособления к условиям задачи, результат решения которой предскажем лишь в общем виде.

4 уровень. Если в задаче известна лишь в общей форме цель деятельности, а поиску подвергаются и подходящая ситуация и действия, ведущие к достижению цели, это **продуктивное действие творческого типа**, в результате которого создается объективно новая ориентировочная основа деятельности. В процессе выполнения деятельности добывается объективно новая информация. Человек действует «без правил», но в известной ему области, создавая новые правила действия, **творческая (исследовательская) деятельность**.

При определении показателя «**Знание**» в качестве объекта оценивания будет выступать ответ на вопрос повествовательного, фактографического или описательного характера. Критерии оценивания соответствуют указанным выше уровням в предположении, что 1 уровень это «удовлетворительно», 2 – «хорошо», а третий – «отлично».

При оценивании показателя «**Умение**» в качестве объекта оценивания выступает какое-либо практическое действие или решение задачи. Критерии оценивания соответствуют 1-3 уровням с выставлением оценок аналогично представленному выше.

При оценивании показателя «**Владение**» объекты оценивания аналогичны при оценивании «Умения», но существует ограничение по времени выполнения задания.

4 уровень (творческий) не входит в стандартную шкалу оценивания, однако может быть учтен при оценивании индивидуально.

Показатель	Критерий	Шкала оценивания
Знание – ответы на вопросы повествовательного, фактографического или описательного характера	Узнавание – выбор известного и типового	Удовлетворительно (5-6 баллов)
	Репродуктивный ответ - воспроизведение известного и типового	Хорошо (7-8 баллов)
	Продуктивный ответ - ответ с элементами синтеза, анализа, классификации не по изученным шаблонам	Отлично (9-10 баллов)
Умение – выполнение заданных действий	Действие с подсказкой – выполнение действий по заданному алгоритму	Удовлетворительно (5-6 баллов)

	<p>Репродуктивное действие – выполнение типовых действий</p> <p>Продуктивное действие – выполнение действий с неполными исходными данными</p>	<p>Хорошо (7-8 баллов)</p> <p>Отлично (9-10 баллов)</p>
<p>Владение – уверенное выполнение заданных действий или выполнение заданных действий за ограниченное время</p>	<p>Действие с подсказкой – уверенное выполнение заданных действий или выполнение действий по заданному алгоритму за ограниченное время</p> <p>Репродуктивное действие – уверенное выполнение типовых действий или их выполнение за ограниченное время</p> <p>Продуктивное действие – уверенное выполнение действий с неполными исходными данными или выполнение их за ограниченное время</p>	<p>Удовлетворительно (5-6 баллов)</p> <p>Хорошо (7-8 баллов)</p> <p>Отлично (9-10 баллов)</p>

Характеристики шкалы оценивания приведены ниже.

1. Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 30. Минимальное (зачетное) количество баллов («зачет сдан») – 15 баллов.

2. При наборе менее 15 баллов – зачет не сдан по причине недостаточного уровня знаний.

3. Итоговая оценка выставляется как сумма набранных баллов за ответы на вопросы и задания билета теоретического и практического характера (по 10 баллов на один вопрос или задание).

4. Билет состоит из двух теоретико-практических вопросов, соответствующего показателям «Знание» и «Умение», при ответе на эти вопросы необходимо показать и теоретические знания, и привести практические примеры для подтверждения показателя «Умение», и одного практического задания, соответствующего показателю «Владение».

5. Ответы на вопросы и задания билета оцениваются в соответствии с предложенным подходом В.П. Беспалько:

«неудовлетворительно» - при наборе за ответы менее 15 баллов (критерии оценивания ниже 1 уровня);

«3 - удовлетворительно» - при наборе за ответы от 15 до 18 баллов (критерии оценивания 1 уровня);

«4 - хорошо» - при наборе за ответы от 21 до 24 баллов (критерии оценивания 2 уровня);

«5 – отлично» - при наборе за ответы от 27 до 30 баллов (критерии оценивания 3 уровня).

9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

9.6.1 Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля по разделам дисциплины (устный опрос)

1. Общие правила комбинаторики.
2. Алгоритм поиска размещения без повторений и с повторениями.
3. Алгоритм поиска перестановок.
4. Алгоритм поиска сочетаний без повторений и с повторениями.
5. Алгоритм поиска размещений, перестановок и сочетаний с наложенными условиями.
6. Задача Люка о соседях.
7. Способы компенсации матриц.
8. Способы задания графа.
9. Способы идентификации свойств графа.
10. Алгоритм поиска минимального пути между заданными вершинами орграфа.
11. Метод поиска в глубину на простом неориентированном графе.
12. Алгоритм Уоршолла.
13. Выделение компонент связности.
14. Алгоритм Дейкстры для нахождения минимального пути в графе.
15. Раскраска графа.
16. Двудольные графы и поиск паросочетаний.
17. Методы сортировки массивов.
18. Генератор случайных графов.
19. Проверка планарности графа.
20. Операции над множествами. Объединение множеств.
21. Ориентированные графы. Степень вершины ориентированного графа. Способы задания ориентированных графов.
22. Транспортные сети. Основные понятия.

23. Эйлеравы циклы.
24. Алгоритм Терри.
25. Гамильтоновы циклы.
26. Задача о почтальоне.
27. Задача коммивояжера. Методы решения.
28. Минимальное покрывающее дерево.
29. Сетевой план. Потоки в сетях.
30. Увеличивающая цепь. Максимальный поток в сети.
31. Алгоритм Форда — Фалкерсона.
32. Транспортная задача.
33. Методы северо-западного угла, минимального элемента.
34. Метод Фогеля.
35. Сортировка вставками.
36. Пузырьковая сортировка.
37. Сортировка перечислением.
38. Сортировка всплытием Флойда.
39. Последовательный поиск.
40. Логарифмический поиск.

Примерный перечень заданий для текущего контроля знаний (проекты)

Задание №1

- 1) Написать алгоритм разбиения конечного множества с n элементами на k подмножеств.
- 2) Написать алгоритм вывода всех размещений с повторениями из n по k элементов с суммой цифр, равной s .
- 3) Написать алгоритм вывода всех сочетаний с повторениями из n по k элементов для случая $n < k$.

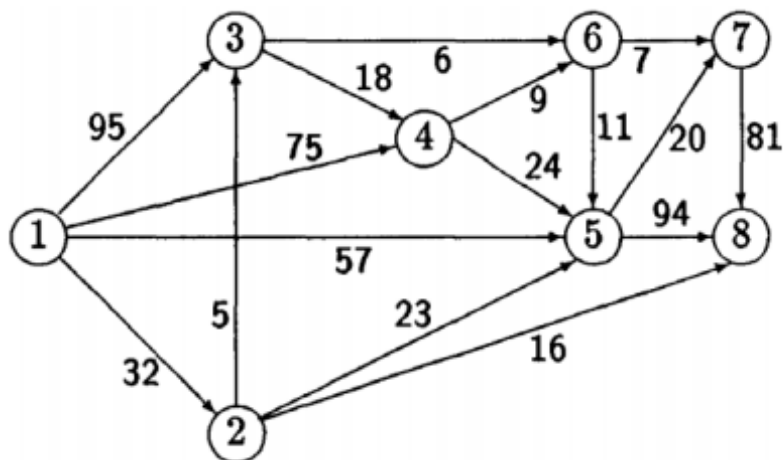
Задание №2

- 1) Написать алгоритм получения матрицы инцидентности орграфа из матрицы смежности.
- 2) Написать алгоритм расчета эксцентриситета для каждой вершины графа.
- 3) Написать алгоритм получения матрицы Кирхгофа графа из матрицы смежности.
- 4) Написать алгоритм получения матрицы смежности дополнения графа.

Задание №3

- 1) Реализовать алгоритм построения опорного плана методом минимального элемента
- 2) Реализовать алгоритм поиска паросочетаний для двудольного графа с нечетным числом вершин, большим пяти.

- 3) Найти максимальный поток и минимальный разрез в транспортной сети, используя алгоритм Форда–Фалкерсона. Построить граф приращений. Проверить выполнение условия максимальности построенного полного потока. Источник – вершина 1, сток – вершина 8.



Задание №4

- 1) Реализовать алгоритм пузырьковой сортировки для целочисленного массива произвольной размерности. Исходный массив заполняется случайным образом.
- 2) Реализовать алгоритм сортировки перечислением для целочисленного массива произвольной размерности. Исходный массив заполняется случайным образом.
- 3) Реализовать алгоритм последовательного поиска. Для поиска использовать файл со случайными числами, для формирования которого предусмотреть функцию в программе.

Примерные темы дискуссий

1. Использование графов при решении инженерных задач.
2. Оптимизационные алгоритмы в АС УВД.
3. Алгоритмы поиска при обработке планов полетов в АС УВД.

Контрольные вопросы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в форме зачета с оценкой

Показатели «Знание» и «Умение»

1. Алгоритм генерации размещений с повторением и без повторений.
2. Генерация случайных перестановок.
3. Алгоритм генерации сочетаний с повторением и с условием.
4. Алгоритм определения изоморфности графов.
5. Метод поиска в глубину на простом неориентированном графе.
6. Поиск числа внешней устойчивости.
7. Поиск числа внутренней устойчивости.

8. Поиск диаметра, радиуса и центра графа.
9. Алгоритм построения дополнения случайного неориентированного графа.
10. Алгоритм построения случайного ориентированного графа.
11. Поиск числа маршрутов определенной длины в графе.
12. Поиск минимального пути между заданными вершинами графа.
13. Алгоритм Уоршола.
14. Алгоритм Дейкстры.
15. Алгоритм компенсации матрицы.
16. Алгоритм топологической сортировки.
17. Кодировка дерева. Двоичная кодировка. Код Прюфера.
18. Двудольные графы и поиск паросочетаний.
19. Алгоритм объединения множеств.
20. Сетевой план. Поток в сетях. Максимальный поток в сети.
21. Сеть. Алгоритм Форда-Фалкерсона.
22. Транспортная задача. Поиск опорного плана.
23. Метод Фогеля.
24. Кратчайший путь в орграфе. Алгоритм Дейкстры.
25. Планарность. Плоский граф. Подразбиение. Гомеоморфность.
26. Задача раскраски графа.
27. Эйлеровы циклы. Алгоритм построения эйлерова цикла в графе.
28. Задача о почтальоне.
29. Задача коммивояжера. Метод ветвей и границ.
30. Алгоритмы сортировки вставками. Пузырьковая сортировка.
31. Сортировка всплытием Флойда.
32. Алгоритмы поиска.

Показатель «Владение»

1. Реализовать алгоритм пузырьковой сортировки для целочисленного массива заданной размерности.
2. Реализовать алгоритм сортировки перечислением для массива размерности 4×5 .
3. Реализовать алгоритм последовательного поиска для случайного массива 5×5 .
4. Написать алгоритм разбиения конечного множества с 10 элементами на 2 подмножества по условию (условие задать самостоятельно).
5. Написать алгоритм вывода всех размещений с повторениями из n по k элементов с суммой цифр, равной s .
6. Написать алгоритм вывода всех сочетаний с повторениями из n по k элементов для случая $n < k$.
7. Написать алгоритм получения матрицы инцидентности орграфа из матрицы смежности.
8. Написать алгоритм расчета эксцентриситета для каждой вершины графа.

9. Написать алгоритм получения матрицы Кирхгофа графа из матрицы смежности.

Пример билета для зачета с оценкой:

1. Поиск минимального пути между заданными вершинами графа.
2. Задача о почтальоне.
3. Написать алгоритм получения матрицы Кирхгофа графа из матрицы смежности.

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению дисциплины «Алгоритмы дискретной математики», обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий и списком рекомендованной литературы. Также ему следует уяснить, что уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях и практических занятиях. Также в этом процессе важное значение имеет самостоятельная работа, направленная на вовлечение обучающегося в самостоятельную познавательную деятельность.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции, лабораторные работы и практические занятия. На первом занятии преподаватель осуществляет входной контроль по вопросам дисциплин, являющимися предшествующими для дисциплины «Алгоритмы дискретной математики» (п. 2).

В ходе лекции преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия, а также соответствующие теоретические и практические проблемы, дает задания и рекомендации для практических занятий и лабораторных работ, а также указания по выполнению обучающимися самостоятельной работы.

Задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой дисциплины «Алгоритмы дискретной математики», ее местом в системе технических и математических наук, связями с другими дисциплинами;
- краткое, но по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, методов, принципов данной дисциплины;
- краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов;
- определение перспективных направлений дальнейшего развития научного знания в области прикладной математики.

Темы лекций и рассматриваемые в ходе их вопросы приведены в п. 5.3.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Принципиально неверным, но получившим в наше время достаточно широкое распространение, является отношение к лекции как к «диктанту», который обучающийся может аккуратно и дословно записать. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фикси-

ровать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста.

Полезно применять какую-либо удобную систему сокращений и условных обозначений. Применение такой системы поможет значительно ускорить процесс записи лекции. Рекомендуется в конспекте лекций оставлять свободные места, или поля, например, для того, чтобы была возможность записи необходимой информации при работе над материалами лекций.

При ведении конспекта лекции необходимо четко фиксировать рубрикации материала – разграничение разделов, тем, вопросов, параграфов и т. п. Обязательно следует делать специальные пометки, например, в случаях, когда какое-либо определение, положение, вывод остались неясными, сомнительными. Иногда обучающийся не успевает записать важную информацию в конспект. Тогда необходимо сделать соответствующие пометки в тексте, чтобы не забыть, восполнить эту информацию в дальнейшем.

Качественно сделанный конспект лекций поможет обучающемуся в процессе самостоятельной работы и при подготовке к сдаче зачёта с оценкой.

Практические занятия по дисциплине «Алгоритмы дискретной математики» проводятся в соответствии с п. 5.4. Цели практических занятий: закрепить теоретические знания, полученные студентом на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы; приобрести начальные практические умения и навыки.

Темы практических занятий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. В начале каждого практического занятия преподаватель кратко доводит до обучающихся цели и задачи занятия, обращая их внимание на наиболее сложные вопросы по изучаемой теме.

По итогам лекций, лабораторных работ и практических занятий преподаватель выставляет в журнал полученные обучающимся баллы, согласно п. 9.1 и п. 9.2. Отсутствие студента на занятиях или его неактивное участие в них может быть компенсировано самостоятельным выполнением дополнительных заданий и представлением их на проверку преподавателю в установленные им сроки.

В современных условиях перед студентом стоит важная задача – научиться работать с массивами информации. Обучающимся необходимо развивать в себе способность и потребность использовать доступные информационные возможности и ресурсы для поиска нового знания и его распространения. Для достижения этой цели, в вузе организуется самостоятельная работа обучающихся. Кроме того, современное обучение предполагает, что существенную часть времени в освоении учебной дисциплины обучающийся проводит самостоятельно.

Систематичность занятий предполагает равномерное распределение объема работы в течение всего предусмотренного учебным планом срока овладения дисциплиной «Алгоритмы дискретной математики». Последовательность работы означает преемственность и логику в овладении знаниями по дисциплине «Алгоритмы дискретной математики». Данный принцип изначально заложен в учебном плане при определении очередности изучения дисциплин. Аналогич-

ный подход применяется при определении последовательности в изучении тем дисциплины.

Завершающим этапом самостоятельной работы является подготовка к сдаче зачёта с оценкой по дисциплине, предполагающая интеграцию и систематизацию всех полученных при изучении учебной дисциплины знаний.

Зачет с оценкой (промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Алгоритмы дискретной математики») позволяет определить уровень освоения обучающимся компетенций (п. 9.5) за период изучения данной дисциплины. Зачет с оценкой предполагает устный ответ на 1 теоретический вопроса из перечня вопросов, вынесенных на промежуточную аттестацию, а также решение задачи (п. 9.6).

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- изучение теоретического материала лекций;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к устному опросу;
- подготовку к выполнению и сдаче проектов;
- подготовку к дискуссиям.

В ходе самостоятельной работы преподаватель обязан прививать обучаемым навыки применения современных вычислительных средств, справочников, таблиц и других вспомогательных материалов, добиваться необходимой точности и скорости вычислений, оформления работ в соответствии с установленными требованиями.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 161000 «Аэронавигация».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 8 «Прикладной математики и информатики» «18» января 2018 года, протокол № 6 .

Разработчики:

к.т.н., доцент

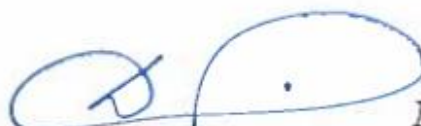


Муксимова Р.Р.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Заведующий кафедрой № 8

к.т.н., доцент



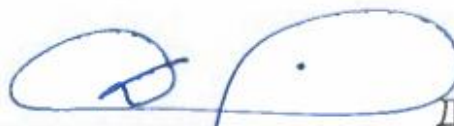
Далингер Я.М.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

к.т.н., доцент



Далингер Я.М.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «14» февраля 2018 года, протокол № 5.