

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

2017 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Прикладная математика

Направление подготовки:
23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность программы (профиль):
Транспортная логистика

Квалификация (степень) выпускника:
бакалавр

Форма обучения:
очная

Санкт-Петербург
2017

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Прикладная математика» являются формирование личности студентов, обучение применению современного программного обеспечения, применению и исследованию моделей объектов, систем, процессов и технологий, предназначенных для проведения расчетов, анализа и подготовки решений во всех сферах организации перевозок в транспортной отрасли.

Задачами освоения дисциплины «Прикладная математика» являются:

- сбор и анализ исходных данных, подготовке исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа;

- овладение основными понятиями и методами разработки и расчета вариантов решения проблемы, расчета экономической эффективности, необходимыми для решения задач в области перевозок;

- проведению экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов;

- овладение математическим методам принятия решений, необходимым при решении задач оптимизации, математическим методам организации транспортного процесса, в частности - при планировании и управлении процессами перевозок и организации авиаперевозок;

- составлению отчета по выполненному заданию, участию во внедрении результатов исследований и разработок.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к производственно-технологическому виду профессиональной деятельности.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Прикладная математика» является одной из дисциплин Базовой части Блока 1 дисциплин ОПОП ВО по направлению подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов» (бакалавриат), профиль «Транспортная логистика».

Дисциплина «Прикладная математика» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплины: «Математика».

Дисциплина «Прикладная математика» является обеспечивающей для следующих дисциплин: «Механика (теоретическая и прикладная)», «Экономика», «Основы логистики», «Исследование операций на транспорте», «Базы и банки данных на транспорте», «Цифровая логистика», «Музейная логистика», «Научно-исследовательская работа обучающегося».

Дисциплина «Прикладная математика» изучается в 3 семестре.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>1. Способностью понимать научные основы технологических процессов в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем (ОПК-2)</p>	<p><i>Знать:</i> – научные основы технологических процессов в области оптимизации планирования и управления транспортными системами.</p> <p><i>Уметь:</i> – использовать основные математические методы и модели для оптимизации планирования и управления транспортными системами.</p> <p><i>Владеть:</i> – основными положениями методик оптимизации планирования и управления транспортными системами</p>
<p>2. Способностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем (ОПК-3)</p>	<p><i>Знать:</i> – основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, математического анализа, линейной алгебры, линейного программирования и дифференциального исчисления.</p> <p><i>Уметь:</i> – выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности.</p> <p><i>Владеть:</i> – методами теории вероятностей и математической статистики, линейного программирования, имитационного моделирования.</p>
<p>3. Способностью определять параметры оптимизации логистических транспортных цепей и звеньев с учетом критериев оптимальности (ПК-9)</p>	<p><i>Знать:</i> – методы линейного программирования и алгоритмы решения транспортных задач.</p> <p><i>Уметь:</i> – применять принципы оптимизации и рационализации в практической деятельности.</p> <p><i>Владеть:</i> – приемами выбора критериев оценки оптимальности логистических систем.</p>

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Наименование	Всего часов	Семестр
		3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа:	70,5	70,5
лекции	28	28
практические занятия	42	42
семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
курсовой проект (работа)	-	-
Самостоятельная работа студента	29	29
Промежуточная аттестация	9	9
контактная работа	0,5	0,5
самостоятельная работа по подготовке к зачёту с оценкой	8,5	8,5

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых в них компетенций.

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-2	ОПК-3	ПК-9		
Тема 1. Постановка задачи. Существование решения	5	+			ВК, Л, ПЗ, СРС	У
Тема 2. Симплекс-метод	7		+		Л, ПЗ, СРС	ТКУ
Тема 3. Двойственные задачи. Транспортная задача. Задача о назначениях	7		+	+	Л, ПЗ, СРС	ТКУ

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-2	ОПК-3	ПК-9		
Тема 4. Оптимизация без ограничений. Градиентный спуск	10		+	+	Л, ПЗ, СРС	ТКУ
Тема 5. Оптимизация при наличии ограничений. Общие принципы оптимизации	8	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	ТКУ
Тема 6. Целочисленное программирование. Оптимизация на графах	10	+		+	Л, ПЗ, СРС	ТКУ
Тема 7. Задача коммивояжера. Задача о кратчайшем пути	8	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	ТКУ
Тема 8. Основные понятия и теоремы теории вероятностей	8	+			Л, ПЗ, СРС	ТКУ
Тема 9. Случайные величины, законы их распределения	10	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	ТКУ
Тема 10. Статистические методы обработки экспериментальных данных	8	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	ТКУ
Тема 11. Основные понятия имитационного моделирования, имитация случайных величин, случайных процессов, систем массового обслуживания	18	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У
Промежуточная аттестация	9					
Итого по дисциплине	108					

Л – лекция, ПЗ – практические занятия, СРС – самостоятельная работа студента, У– текущий контроль успеваемости, У – устный опрос, ВК – входной контроль.

5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Раздел 1. Линейное программирование	8	8			3		19
Тема 1. Постановка задачи. Существование решения	2	2			1		5
Тема 2. Симплекс-метод	2	4			1		7

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 3. Двойственные задачи. Транспортная задача. Задача о назначениях	4	2			1		7
Раздел 2. Оптимизационные задачи дискретного типа	12	16			8		36
Тема 4. Оптимизация без ограничений. Градиентный спуск	4	4			2		10
Тема 5. Оптимизация при наличии ограничений. Общие принципы оптимизации	2	4			2		8
Тема 6. Целочисленное программирование. Оптимизация на графах	4	4			2		10
Тема 7. Задача коммивояжера. Задача о кратчайшем пути	2	4			2		8
Раздел 3. Теория вероятностей и математическая статистика. Модели случайных процессов	6	10			10		26
Тема 8. Основные понятия и теоремы теории вероятностей	2	2			4		8
Тема 9. Случайные величины, законы их распределения	2	4			4		10
Тема 10. Статистические методы обработки экспериментальных данных	2	4			2		8
Раздел 4. Математические методы принятия решений. Системы массового обслуживания	2	8			8		18
Тема 11. Основные понятия имитационного моделирования, имитация случайных величин, случайных процессов, систем массового обслуживания	2	8			8		18
Всего за семестр	28	42			29		99
Промежуточная аттестация							9
Итого по дисциплине							108

Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, С – семинар, ЛР – лабораторная работа, СРС – самостоятельная работа студента, КР – курсовая работа.

5.3 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Линейное Программирование

Тема 1. Постановка задачи. Существование решения

Постановка задачи. Существование решения. Геометрическая интерпретация решения. Классическая форма записи задачи линейного программирования (ЗЛП). Базис опорного плана. Базисные переменные.

Тема 2. Симплекс-метод

Симплекс-метод. Формулы и условия перехода. Признаки прекращения счета. Табличный симплекс-метод. Формирование опорного базисного решения. Симплекс-таблица. Пересчет элементов таблицы. Отыскание решения.

Тема 3. Двойственные задачи. Транспортная задача. Задача о назначениях

Двойственные задачи. Транспортная задача. Структура и свойства двойственной задачи. Транспортная задача ЛП. Опорные планы транспортной задачи. Методы нахождения опорных планов. Решение транспортной задачи. Метод потенциалов. Задача о назначениях.

Раздел 2. Оптимизационные задачи дискретного типа

Тема 4. Оптимизация без ограничений. Градиентный спуск

Оптимизация без ограничений. Градиентный спуск. Постановка задачи нелинейного программирования. Оптимизация без ограничений (классические методы поиска экстремума функции одной и нескольких переменных; градиентные методы поиска экстремума).

Тема 5. Оптимизация при наличии ограничений. Общие принципы оптимизации

Оптимизация при наличии ограничений. Общие принципы оптимизации. Оптимизация при наличии ограничений (общая теория оптимизации при ограничениях типа равенств и типа неравенств).

Тема 6. Целочисленное программирование. Оптимизация на графах

Целочисленное программирование. Оптимизация на графах.

Тема 7. Задача коммивояжера. Задача о кратчайшем пути

Задача коммивояжера. Задача о кратчайшем пути.

Раздел 3. Теория вероятностей и математическая статистика. Модели случайных Процессов

Тема 8. Основные понятия и теоремы теории вероятностей

Предмет теории вероятностей. Пространство элементарных событий. Алгебра событий. Понятие случайного события. Классическое и геометрическое

определения вероятности. Статистический подход к определению вероятности. Методы вычисления вероятностей. Схема Бернулли.

Тема 9. Случайные величины, законы их распределения

Случайные величины. Ряд распределения, функция распределения, плотность распределения, их свойства. Дискретные случайные величины, их числовые характеристики и основные законы распределения. Непрерывные случайные величины их числовые характеристики. Равномерное, показательное, нормальное распределения, их свойства. Двумерная случайная величина.

Тема 10. Статистические методы обработки экспериментальных данных

Основы статистического описания. Гистограмма и полигон частот. Эмпирическое распределение, его свойства. Точечные оценки. Свойства несмещенности, состоятельности и эффективности. Отыскание оценок методом моментов.

Раздел 4. Математические Методы Принятия Решений. Системы Массового Обслуживания

Тема 11. Основные понятия имитационного моделирования, имитация случайных величин, случайных процессов, систем массового обслуживания

Основные понятия имитационного моделирования, имитация случайных величин, случайных процессов, систем массового обслуживания.

5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие 1. Геометрическое решение задачи линейного программирования. Симплекс-метод.	2
2	Практическое занятие 2, 3. Решение Двойственной задачи.	4
3	Практическое занятие 4. Решение Транспортной задачи.	2
4	Практическое занятие 5, 6. Градиентный спуск. Поиск экстремума. Условный экстремум.	4
5	Практическое занятие 7, 8. Целочисленное программирование.	4
6	Практическое занятие 9, 10. Решение задачи коммивояжера.	4
7	Практическое занятие 11, 12. Решение задачи о кратчайшем пути.	4

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (часы)
8	Практическое занятие 13. Классическое и геометрическое определение вероятности. Теоремы о сумме и произведении событий. Формулы полной вероятности, Байеса, Бернулли.	2
9	Практическое занятие 14, 15. Ряд распределения, функция распределения, числовые характеристики дискретной случайной величины.	4
10	Практическое занятие 16, 17. Интервальные оценки. Критерий согласия Пирсона проверки гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности.	4
11	Практическое занятие 18. Основные понятия имитационного моделирования	2
11	Практическое занятие 19. Имитация случайных величин	2
11	Практическое занятие 20. Имитация случайных процессов	2
11	Практическое занятие 21. Имитация систем массового обслуживания.	2
Итого по дисциплине		42

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. Изучение теоретического материала по теме: «Базис опорного плана. Базисные переменные». 2. Подготовка к устному опросу.	1
2	1. Изучение теоретического материала по теме: «Симплекс-метод. Формулы и условия перехода. Признаки прекращения счета». 2. Подготовка к текущему контролю успеваемости.	1

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
3	<p>1. Изучение теоретического материала на тему: «Двойственные задачи. Транспортная задача. Структура и свойства двойственной задачи. Транспортная задача ЛП».</p> <p>2. Подготовка к текущему контролю успеваемости.</p>	1
4	<p>1. Изучение теоретического материала по теме: «Градиентный спуск. Оптимизация без ограничений (классические методы поиска экстремума функции одной и нескольких переменных; градиентные методы поиска экстремума)».</p> <p>2. Подготовка к текущему контролю успеваемости.</p>	2
5	<p>1. Изучение теоретического материала по теме: «Оптимизация при наличии ограничений (общая теория оптимизации при ограничениях типа равенств и типа неравенств)».</p> <p>2. Подготовка к текущему контролю успеваемости.</p>	2
6	<p>1. Изучение теоретического материала по теме: «Целочисленное программирование. Оптимизация на графах»</p> <p>2. Подготовка к текущему контролю успеваемости.</p>	2
7	<p>1. Изучение теоретического материала по теме: «Задача коммивояжера. Задача о кратчайшем пути».</p> <p>2. Подготовка к текущему контролю успеваемости.</p>	2
8	<p>1. Изучение теоретического материала по теме: «Предмет теории вероятностей. Понятие случайного события. Статистический подход к определению вероятности. Методы вычисления вероятностей. Схема Бернулли».</p> <p>2. Подготовка к текущему контролю успеваемости.</p>	4
9	<p>1. Изучение теоретического материала по теме: «Случайные величины. Ряд распределения, функция распределения, плотность распределения, их свойства. Дискретные</p>	4

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	случайные величины, их числовые характеристики и основные законы распределения». 2. Подготовка к текущему контролю успеваемости.	
10	1. Изучение теоретического материала по теме: «Основы статистического описания. Гистограмма и полигон частот. Эмпирическое распределение, его свойства. Свойства несмещенности, состоятельности и эффективности. Отыскание оценок методом моментов». 2. Подготовка к текущему контролю успеваемости.	2
11	1. Изучение теоретического материала по теме: «Основные понятия имитационного моделирования, имитация случайных величин, случайных процессов, систем массового обслуживания». 2. Подготовка к устному опросу.	8
Итого по дисциплине		29

5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1 Воронов, М. В. **Прикладная математика: технологии применения : учеб.пособие для вузов** / М. В. Воронов, В. И. Пименов, Е. Г. Суздалов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 381 с. — (Серия : Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-04534-5. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/FCC569AD-5D3B-4F5F-93C0-49909E4A9AB2

2 Фролов, А.Н. **Краткий курс теории вероятностей и математической статистики** [Электронный ресурс]: учеб. пособие /А.Н. Фролов— Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-2460-3. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93706>

3 Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели : учебник для академического бакалавриата / В. Д. Мятлев, Л. А. Панченко, Г. Ю. Ризниченко, А. Т. Терехин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 321 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-01698-7. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/493D8494-04AE-403F-B761-B76017D615DB

б) дополнительная литература:

4 Кочегурова, Е. А. **Теория и методы оптимизации** : учеб. пособие для академического бакалавриата / Е. А. Кочегурова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 133 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-04125-5. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/5883A707-7B1C-45FC-A058-FB3173DA3077

5 Палий, И. А. **Теория вероятностей. Задачник** : учеб. пособие для академического бакалавриата / И. А. Палий. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 236 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04641-0. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/E191D1F6-EA76-4BF0-8295-F51A204E6CE2

6 Горлач, Б.А. **Исследование операций** [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б.А. Горлач— Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1430-7.— Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4865>

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

7 **Общероссийский математический портал MathNet** [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <http://www.mathnet.ru>, свободный (дата обращения: 05.06.2017).

8 **MechMath. Механика и прикладная математика** [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <http://mechmath.ipmnet.ru>, свободный (дата обращения: 05.06.2017).

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

9 **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 05.06.2017).

10 **Консультант Плюс** [Электронный ресурс]: официальный сайт компании Консультант Плюс. — Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>, свободный (дата обращения: 05.06.2017).

11 **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 05.06.2017).

12 **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 05.06.2017).

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины:

- Компьютерный класс с доступом в Интернет (ауд. 373).
- Методические пособия в электронном и печатном виде.

8 Образовательные технологии

В структуре дисциплины в рамках реализации компетентностного подхода в учебном процессе используются следующие образовательные технологии: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов, входной контроль.

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности студентов 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.

Входной контроль проводится преподавателем в начале изучения дисциплины с целью коррекции процесса усвоения студентами дидактических единиц. Он осуществляется по вопросам дисциплины «Математика», на которой базируется дисциплина «Прикладная математика».

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности студентов 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.

Практические занятия – это метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов 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. На практических занятиях по дисциплине «Прикладная математика» студенты обучаются выстраиванию эффективной коммуникации, навыкам групповой работы, приемам решения управленческих задач, а также овладевают умениями и навыками оценки управленческих решений.

Самостоятельная работа: является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирования навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым не особо сложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой,

в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях, моделирование в специализированных программных пакетах схемотехнических решений, изученных на лекционных или практических занятиях. Самостоятельная работа подразумевает выполнение учебных заданий, в том числе и индивидуальных получаемых студентом после каждого занятия.

Все задания выносимые на самостоятельную работу выполняются студентом либо в конспекте, либо на отдельных листах формата А4 (по указанию преподавателя). Контроль за выполнением заданий выносимых на самостоятельную работу осуществляет преподаватель.

9 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В структуре дисциплины в рамках реализации компетентного подхода в учебном процессе используются следующие оценочные средства: текущий контроль успеваемости (ТКУ).

Текущий контроль успеваемости: предназначен для промежуточной оценки уровня освоения студентом материала.

Устный опрос проводится на практических занятиях в течение не более 10 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся. Контроль выполнения задания, выдаваемого на самостоятельную работу, преследует собой цель своевременного выявления плохо усвоенного материала дисциплины для последующей корректировки или организации обязательной консультации.

Зачет с оценкой: заключительный контроль, оценивающий уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Прикладная математика» предусмотрено:

- балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов. Данная форма формирования результирующей оценки учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические работы, выполнение самостоятельных заданий, участие в НИРС. Основными документами, регламентирующими порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов по балльно-рейтинговой системе является: «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки знаний и обеспечения качества учебного процесса в СПбГУГА».

- устный ответ на зачете с оценкой по билетам на теоретические и практические вопросы из перечня (билет включает 3 вопроса: 2 теоретических и 1 практический). Основными документами, регламентирующими порядок

организации зачета с оценкой является: «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов СПбГУГА».

9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний 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				
Аудиторные занятия				
Лекция 1			1	
ПЗ №1	2	3	1	
Лекция 2			2	
ПЗ №2	2	3	2	
ПЗ №3	2	3	2	
Лекция 3			3	
ПЗ №4	2	3	3	
Лекция 4			4	
ПЗ №5	2	3	4	
ПЗ №6	2	3	4	
Лекция 5			5	
ПЗ №7	2	3	5	
Лекция 6			6	
ПЗ №8	2	3	6	
ПЗ №9	2	3	6	
Лекция 7			7	
ПЗ №10	2	3	7	
Лекция 8			8	
ПЗ №11	2	3	8	
ПЗ №12	2	3	8	
Лекция 9			9	
ПЗ №13	2	3	9	
Лекция 10			10	
ПЗ №14	2	3	10	
ПЗ №15	2	3	10	
Лекция 11			11	
ПЗ №16	2	3	11	

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядко- вый номер недели с начала семестра)	При- меча- ние
	мини- мальное значение	макси- мальное значение		
Лекция 12			12	
ПЗ №17	2	3	12	
ПЗ №18	2	4	12	
Лекция 13			13	
ПЗ №19	3	5	13	
Лекция 14			14	
ПЗ №20	3	5	14	
ПЗ №21	3	5	14	
Самостоятельная работа студента				
Итого по обязательным видам занятий	45	70		
Зачет с оценкой	15	30		
Итого по дисциплине	60	100		
Премиальные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)				
Участие в конференции по темам дисциплины		10		
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

Посещение практического занятия с ведением конспекта оценивается в 2 балла. Доклад – до 0,5 балла. Участие в обсуждении доклада – до 0,5 балла. Письменная аудиторная работа – от 2 до 3 баллов. Успешное написание десятиминутного теста: более 50 % и до 75 % правильных ответов – 1 балл, более 75 % – 1,5 балла.

9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

9.4 Контрольные вопросы и задания для проведения входного контроля, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Обеспечивающая дисциплина «Математика»:

1. Определение матрицы. Виды матриц. Действия над матрицами.
2. Решение систем линейных алгебраических уравнений матричным способом, методом Крамера, методом Гаусса.
3. Проекция вектора на ось. Свойства проекции.
4. Обратная матрица и ее вычисление.

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

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
1.Способностью понимать научные основы технологических процессов в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем (ОПК-2)		Шкала оценивания - одна из самых важных составляющих учебного процесса. Шкала десятибалльная. Вместе с баллами в таблице приведены соответствующие традиционные оценки, которые заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.
Знать: - научные основы технологических процессов в области оптимизации планирования и управления	Способность осуществлять целенаправленную работу на основании знаний методов решения задач линейного программирования;	10 баллов - заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, глубоко усвоивший

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
транспортными системами	оптимизационных задач дискретного типа, теории вероятностей и математической статистики; основных понятий имитационного моделирования; систем массового обслуживания	основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических занятиях, разбирающийся в основных научных концепциях по дисциплине, проявивший творческие способности и научный подход в понимании и изложении учебного программного материала, ответ отличается богатством и точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично.
Уметь: - использовать основные математические методы и модели для оптимизации планирования и управления транспортными системами	Использовать математические методы и модели в технических приложениях; выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности	9 баллов - заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, глубоко усвоивший основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, активно работавший на практических занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению, ответ отличается точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично.
Владеть: - основными положениями методик оптимизации планирования и управления транспортными системами	Владеть методами теории вероятностей, математической статистики, линейного программирования, имитационного моделирования	показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению, ответ отличается точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично.
2. Способностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем (ОПК-3)		8 баллов - заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебного и программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических занятиях, показавший систематический
Знать: - основные понятия и	Способность выяснить проблемы в своей	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
методы теории вероятностей и математической статистики, математического анализа, линейной алгебры, линейного программирования и дифференциального исчисления	профессиональной деятельности и, ссылаясь на свои знания в линейном программировании, в теории вероятности и теории массового обслуживания, решить их.	характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению. 7 баллов - заслуживает студент, обнаруживший достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению.
Уметь: - выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности	Способность применить свои знания в прикладной математике для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем.	6 баллов - заслуживает студент, обнаруживший достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, отличавшийся достаточной активностью на практических занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению.
Владеть: - методами теории вероятностей и математической статистики, линейного программирования, имитационного моделирования	Владеть методами теории вероятностей, математической статистики, линейного программирования, имитационного моделирования для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технической и коммерческой	5 баллов - заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
	эксплуатацией транспортных систем	основную литературу, рекомендованную программой, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе на зачете с оценкой, но обладающий необходимыми знаниями для их самостоятельного устранения
3. Способностью определять параметры оптимизации логистических транспортных цепей и звеньев с учетом критериев оптимальности (ПК-9)		4 балла - заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе на зачете с оценкой, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных погрешностей.
Знать: - методы линейного программирования и алгоритмы решения транспортных задач	Зная методы теории вероятностей, математической статистики, линейного программирования, имитационного моделирования	4 балла - заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе на зачете с оценкой, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных погрешностей.
Уметь: - применять принципы оптимизации и рационализации в практической деятельности	Способность применить методы теории вероятностей, математической статистики, линейного программирования, имитационного моделирования в оптимизации логистических транспортных цепей	3 балла - заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, однако допустивший погрешности при их выполнении и в ответе на зачете с оценкой, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя наиболее существенных погрешностей. Оценка неудовлетворительно.
Владеть: - приемами выбора критериев оценки оптимальности логистических систем наук	Владение способами определения параметров Оптимизации логистических транспортных цепей и звеньев с учетом критериев оптимальности	3 балла - заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, однако допустивший погрешности при их выполнении и в ответе на зачете с оценкой, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя наиболее существенных погрешностей. Оценка неудовлетворительно.

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
		<p>2 балла - выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебно-программного материала, не выполнившему самостоятельно предусмотренные программой основные задания, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не отработавшему основные практические занятия, допустившему существенные ошибки при ответе, и который не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p> <p>1 балл - нет ответа (отказ от ответа, представленный ответ полностью не по существу содержащихся в экзаменационном задании вопросов).</p>

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

9.6.1 Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля

1. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования (ЗЛП)

а) Решить ЗЛП графически или убедиться в их неразрешимости.

$$f = x_1 + x_2 \rightarrow \max,$$

$$x_1, x_2 \geq 0,$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 1 \\ x_1 - x_2 \leq 1 \end{cases}$$

б) Используя метод исключения неизвестных и графический способ, найти решения ЗЛП

$$f = 8x_1 - 2x_2 - 3x_3 \rightarrow \max,$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0,$$

$$\begin{cases} -x_1 + 3x_2 + x_3 \leq 4 \\ 7x_1 - 2x_3 \leq 16 \\ 2x_1 - x_2 - x_3 = 2 \end{cases}$$

2. Алгоритм симплекс-метода.

а) Решить ЗЛП, рассматривая в качестве начального базисного решения приведенное в условии

$$f = x_1 - 2x_2 + x_3 \rightarrow \max,$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0,$$

$$X_0 = (1, 1, 0)$$

$$\begin{cases} x_1 + 4x_2 + x_3 = 5 \\ x_1 - 2x_2 - x_3 = -1 \end{cases}$$

3. Отдел технического контроля получил партию из 1000 деталей. Вероятность того, что взятая наугад деталь окажется дефектной, равна 0,001. Найти вероятность того, что в партии дефектны: а) хотя бы одна деталь; б) две детали; в) более двух деталей.

4. На экзамене предлагаются задачи по трем темам: по первой теме – 15 задач; по второй теме – 20 задач; по третьей теме – 25 задач. Вероятность того, что студент сможет решить задачу по первой теме равна 0,7; по второй – 0,9; по третьей – 0,3. Студент справился с задачей. Какова вероятность того, что ему попала задача по первой теме?

5. В каждой из двух урн содержится восемь черных и два белых шара. Из второй урны наудачу переложили в первую один шар, а затем из первой урны вынули наугад один шар. Найти вероятность того, что вынутый из первой урны шар окажется черным.

6. Электронное устройство состоит из четырех элементов работающих независимо. Вероятность безотказной работы в течение месяца соответственно равны 0,6 для первого элемента; 0,8 для второго; 0,7 для третьего и 0,9 для четвертого. Найти вероятность того, что в течение месяца будут безотказно работать: а) все четыре элемента; б) только один элемент; в) не менее двух элементов.

$$7. F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ \sin 2x, & 0 < x \leq \frac{\pi}{4}, \\ 1, & x > \frac{\pi}{4}. \end{cases} \quad \begin{matrix} \alpha = -\infty, \\ \beta = \frac{\pi}{8} \end{matrix}$$

$$8. F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, & \alpha = 2, \\ \frac{x^2}{16}, & 0 < x \leq 4, & \beta = 4, \\ 1, & x > 4. \end{cases}$$

9.6.2 Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

1. Решить следующие ЗЛП, предварительно преобразовав их к канонической форме.

$$f = x_1 + 2x_2 - 4x_3 \rightarrow \max,$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0,$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 - x_3 + x_4 \leq 1 \\ 2x_1 - x_2 + x_3 \leq 3 \\ -x_1 + 3x_2 - 2x_3 - x_4 \leq 2 \end{cases}$$

2. Дана функция распределения, найти плотность распределения.

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, & \alpha = 0, \\ \frac{x^3}{8}, & 0 < x \leq 2, & \beta = 1, \\ 1, & x > 2. \end{cases}$$

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq \frac{3\pi}{2}, & \alpha = -\infty, \\ 2 \cos x, & \frac{3\pi}{2} < x \leq \frac{5\pi}{3}, & \beta = \frac{5\pi}{3}, \\ 1, & x > \frac{5\pi}{3}. \end{cases}$$

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, & \alpha = \frac{1}{4}, \\ x^{\frac{3}{2}}, & 0 < x \leq 1, & \beta = 1, \\ 1, & x > 1. \end{cases}$$

9.6.3 Контрольные вопросы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Постановка задачи линейного программирования (ЛП). Геометрическая интерпретация решения. Классическая форма записи задачи линейного программирования (ЛП). Базис опорного плана. Базисные переменные.
2. Симплекс-метод. Идея симплекс-метода. Формулы и условия перехода. Признаки прекращения счета. Табличный симплекс-метод. Формирование опорного базисного решения. Симплекс-таблица. Пересчет элементов таблицы.
3. Двойственная задача ЛП. Структура и свойства двойственной задачи. Транспортная задача ЛП.
4. Опорные планы транспортной задачи. Методы нахождения опорных планов. Решение транспортной задачи. Метод потенциалов.
5. Задача о назначениях.
6. Постановка задачи нелинейного программирования. Оптимизация без ограничений (классические методы поиска экстремума функции одной и нескольких переменных; градиентные методы поиска экстремума).
7. Оптимизация при наличии ограничений (общая теория оптимизации при ограничениях типа равенств и типа неравенств).
8. Задача о кратчайшем пути. Задача коммивояжера.
9. Сформулируйте классическое определение вероятности. В чем ограниченность этого определения? В чем различие между вероятностью и относительной частотой?
10. Когда применяют геометрическое определение вероятности? Почему в этих случаях нельзя пользоваться классическим определением?
11. Дайте определение суммы событий. Приведите примеры: суммы двух несовместных событий; суммы двух совместных событий.
12. Сформулируйте и докажите теорему о сложении вероятностей несовместных событий.
13. Дайте определение произведения событий. Приведите примеры: произведения двух независимых событий; произведения двух зависимых событий.
14. Что такое условная вероятность?
15. Сформулируйте теорему об умножении вероятностей для двух событий (общий случай). Какую форму принимает эта теорема в случае, когда события независимы?
16. Приведите формулу полной вероятности.
17. Приведите формулы Байеса.
18. Что такое схема Бернулли?
19. В каких случаях применяются: формула Бернулли; теорема Пуассона; теорема Муавра-Лапласа?
20. Модель экономического роста.
21. Временные ряды. Стационарные ряды. Белый шум. Автокорреляции и автоковариация.
22. Детерминированные временные ряды. Виды трендов.
23. Разделение трендов и шума методами регрессионного анализа.

24. Качество регрессионной модели. Сопоставление моделей через остаточную дисперсию. Критерий Фишера.
25. Однофакторный дисперсионный анализ.
26. Принципы распознавания образа.
27. Модель авторегрессии, Марковский процесс.
28. Модель авторегрессии, процесс Юла.
29. Критерии случайности. Метод поворотных точек.
30. Критерии случайности. Критерий Кэндела.
31. Прогнозирование с учетом тренда и авторегрессии.
32. Эргодические временные ряды. Определение автокорреляции по одной реализации.

10 Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Методика преподавания дисциплины «Прикладная математика» характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции, практические занятия (п. 5.2, 5.3, 5.4). 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, а также указания по выполнению обучающимся самостоятельной работы.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам вообще и по дисциплине «Прикладная математика» в частности.

Дидактическое назначение лекции, заключается в том, чтобы ознакомить обучающихся с основным содержанием, категориями, принципами и закономерностями изучаемой темы и предмета обучения в целом, его главными идеями и направлениями развития, его прикладной стороной.

При проведении лекций преподаватель опирается на базовые знания студентов по общенаучным дисциплинам, с тем, чтобы основное время уделить специфическим вопросам дисциплины. В процессе подготовки к лекции и в ходе ее изложения важным является развитие интереса обучающихся к преподаваемой дисциплине.

В дидактической системе изучения дисциплины практические занятия стоят после лекций. Таким образом, дидактическое назначение практических занятий – закрепление, углубление и комплексное применение теоретических знаний, выработка умений и навыков обучающихся. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с п. 5.4 по отдельным группам. Цели практических занятий: закрепить теоретические знания, полученные студентом на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы.

Практическое занятие начинается, как правило, с формулирования его целевых установок. Понимание обучаемыми целей и задач занятия, его значения для специальной подготовки способствует повышению интереса к занятию и активизации работы по овладению учебным материалом.

Вслед за этим производится краткое рассмотрение основных теоретических положений, которые являются исходными для работы обучаемых на данном занятии. Обычно это делается в форме опроса обучаемых, который служит также средством контроля за их самостоятельной работой. Обобщение вопросов теории может быть поручено также одному из обучаемых.

Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, выставлением оценок каждому студенту и указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

По итогам лекций и практических занятий преподаватель выставляет в журнал полученные обучающимся баллы, согласно п. 9.1 и п. 9.2.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий (п. 5.6):

- самостоятельный поиск, анализ информации и проработка учебного материала;

- подготовку к устному опросу (перечень типовых вопросов для текущего контроля в п. 9.6.1);

- подготовка к текущему контролю успеваемости (перечень типовых вопросов для текущего контроля в п. 9.6.2)) .

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины позволяет определить уровень освоения обучающимся компетенций (п. 9.5) за период изучения данной дисциплины.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 16 «Прикладной математики»

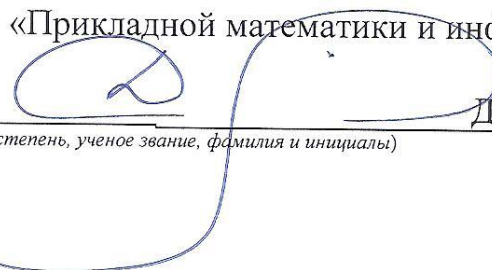
«19» декабря 2016 года, протокол № 6.

Разработчики:


Скляренко А. А.
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы)

Заведующий кафедрой № 8 «Прикладной математики и информатики»

к.т.н., доцент



(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы)

Далингер Я. М.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

д.т.н., доцент


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

Ведерников Ю.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «15» февраля 2017 года, протокол № 5.

С изменениями и дополнениями от «30» августа 2017 года, протокол № 40 (в соответствии с Приказом от 5 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»)