

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 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Прикладная математика**

Направление подготовки  
**23.03.01 Технология транспортных процессов**

Направленность программы (профиль)  
**Организация перевозок и управление на воздушном транспорте**

Квалификация выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2017

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Прикладная математика» являются 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 (модуля) являются:

- сбор и анализ исходных данных, подготовка исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа;
- проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов;
- составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок.

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

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина (модуль) «Прикладная математика» представляет собой дисциплину (модуль), относящуюся к базовой части Блока 1 дисциплин ОПОП ВО по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов (уровень бакалавриата), профиль «Организация перевозок и управление на воздушном транспорте».

Дисциплина (модуль) «Прикладная математика» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплины (модуля) «Математика».

Дисциплина (модуль) «Прикладная математика» является обеспечивающей для дисциплин (модулей): «Основы логистики», «Основы научных исследований», «Цифровая логистика», «Автоматизированные системы управления на воздушном транспорте», «Моделирование транспортных процессов», «Управление транспортными системами».

Дисциплина (модуль) «Прикладная математика» изучается в 3 семестре.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Способностью понимать научные основы	<i>Знать:</i> – научные основы технологических

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
технологических процессов в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем (ОПК-2)	<p>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>
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><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>
Способностью определять параметры оптимизации логистических транспортных цепей и звеньев с учетом критериев оптимальности (ПК-9)	<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 (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестры
		3
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	144	144
Контактная работа:	42	42
лекции	14	14
практические занятия	28	28
семинары	–	–
лабораторные работы	–	–
курсовой проект (работа)	–	–
Самостоятельная работа студента	75	75
Промежуточная аттестация:	27	27

#### 5 Содержание дисциплины (модуля)

##### 5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Темы дисциплины (модуля)	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-2	ОПК-3	ПК-9		
Тема 1. Линейное программирование.	24	+	+	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	ИЗ
Тема 2. Оптимизационные задачи дискретного типа.	30	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	ИЗ
Тема 3. Теория вероятностей и математическая статистика. Модели случайных процессов.	32	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	ИЗ
Тема 4. Математические методы принятия решений. Системы массового обслуживания.	31	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	ИЗ
Всего по дисциплине (модулю)	117					

Темы дисциплины (модуля)	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-2	ОПК-3	ПК-9		
Промежуточная аттестация	27					
Итого по дисциплине (модулю)	144					

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, ИЗ – индивидуальное задание.

## 5.2 Темы (разделы) дисциплины (модуля) и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Линейное программирование.	2	4	–	–	18	–	24
Тема 2. Оптимизационные задачи дискретного типа.	4	8	–	–	18	–	30
Тема 3. Теория вероятностей и математическая статистика. Модели случайных процессов.	4	8	–	–	20	–	32
Тема 4. Математические методы принятия решений. Системы массового обслуживания.	4	8	–	–	19	–	31
Всего по дисциплине (модулю)	14	28	–	–	75	–	117
Промежуточная аттестация							27
Итого по дисциплине (модулю)							144

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

## **5.3 Содержание дисциплины (модуля)**

### **Тема 1. Линейное программирование**

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

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

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

### **Тема 2. Оптимизационные задачи дискретного типа**

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).

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

Целочисленное программирование. Оптимизация на графах.

Задача коммивояжера. Задача о кратчайшем пути.

### **Тема 3. Теория вероятностей и математическая статистика. Модели случайных процессов**

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.

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.

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

#### Тема 4. Математические методы принятия решений. Системы массового обслуживания

Основные понятия имитационного моделирования. Имитация случайных величин, случайных процессов.

Теория массового обслуживания (МО). Предмет теории МО. Понятие системы массового обслуживания. Структура, элементы системы массового обслуживания. Основные характеристики и классификация систем массового обслуживания. Система массового обслуживания с потерями. Система массового обслуживания с ожиданием. Имитация систем массового обслуживания.

#### 5.4 Практические занятия (семинары)

Номер темы дисциплины (модуля)	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (часы)
1	Практическое занятие 1. Геометрическое решение задачи линейного программирования.	2
1	Практическое занятие 2. Симплекс-метод.	2
2	Практическое занятие 3. Градиентный спуск.	2
2	Практическое занятие 4. Поиск экстремума. Условный экстремум.	2
2	Практическое занятие 5. Целочисленное программирование.	2
2	Практическое занятие 6. Оптимизация на графах.	2
3	Практическое занятие 7. Классическое и геометрическое определение вероятности.	2
3	Практическое занятие 8. Формулы полной вероятности, Байеса, Бернулли.	2
3	Практическое занятие 9. Ряд распределения, функция распределения, числовые характеристики дискретной случайной величины.	2
3	Практическое занятие 10. Биномиальное распределение, распределение Пуассона. Функция, плотность распределения, числовые характеристики непрерывных случайных величин. Равномерное, показательное, нормальное распределения.	2
4	Практическое занятие 11. Имитация случайных величин, случайных процессов.	2
4	Практическое занятие 12. Теория массового	2

Номер темы дисциплины (модуля)	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (часы)
	обслуживания.	
4	Практическое занятие 13. Система массового обслуживания с потерями.	2
4	Практическое занятие 14. Система массового обслуживания с ожиданием.	2
Итого по дисциплине (модулю)		28

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины (модуля)	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
1	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [1, 2, 8, 9-11] 2. Выполнение индивидуального задания.	18
2	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [2, 5, 7, 8, 9-11] 2. Выполнение индивидуального задания.	18
3	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [2, 3, 4, 5, 8, 9-11] 2. Выполнение индивидуального задания.	20
4	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [1, 2, 3, 6, 8, 9-11] 2. Выполнение индивидуального задания.	19
Итого по дисциплине (модулю)		75

### 5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.



## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

а) основная литература:

1. Родионова В.А. Высшая математика: Учебное пособие для вузов. Ч. 2 / В. А. Родионова. - СПб. : ГУ ГА, 2005. – 182 с. Количество экземпляров 322.

2. Свешников, А.А. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Свешников ; под ред. Свешникова А.А.. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5711>.

3. Буре, В.М. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебник / В.М. Буре, Е.М. Парилина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10249>.

б) дополнительная литература:

4. Бабайцев, В.А. Сборник задач по курсу «Математика в экономике». В 3-х ч. Ч.1. Линейная алгебра, аналитическая геометрия и линейное программирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Бабайцев, С.В. Пчелинцев, А.С. Солодовников; под ред. В.А. Бабайцева, В.Б. Гисина. — Электрон. дан. — Москва: Финансы и статистика, 2013. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/28350>.

5. Березинец, И.В. Практикум по теории вероятностей и математической статистике [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Березинец. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: СПбГУ, 2013. — 163 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/47493>.

6. Горлач, Б.А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.А. Горлач, В.Г. Шахов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 292 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103190>.

7. Прикладная математика: Методические указания по изучению дисциплины. Для студентов факультетов ЗФ и ФМЭТС. Направление подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов». Профиль подготовки «Организация перевозок и управление на воздушном транспорте (ОПУВТ)», «Организация перевозок и управление в единой транспортной системе (ОПУЕТС)». [Электронный ресурс] / Скакун Е.В., сост. - СПб.: ГУГА, 2015. - 147с. Количество экземпляров 200.

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

8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, свободный (дата обращения: 15.05.2017).

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

9. Издательство «Юрайт». Официальный сайт издательства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://urait.ru>.

10. Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>, свободный (дата обращения: 15.05.2017).

11. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Для обеспечения учебного процесса используется аудитория № 803, оборудованная средствами оргтехники, персональными компьютерами, объединенными в сеть с выходом в Интернет.

Для проведения лекционных и практических занятий используются типовые компьютерные программы, демонстрационные программы, мультимедийные курсы, оформленные с помощью Microsoft Power Point.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

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

Входной контроль проводится в начале изучения дисциплины (модуля). Входной контроль осуществляется по вопросам дисциплин (модулей), на которых базируется читаемая дисциплина (модуль), и не выходят за пределы изученного материала по этим дисциплинам (модулям) в соответствии с рабочими программами дисциплин (модулей).

Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, который сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, созданных в среде PowerPoint, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы, видеоматериалы.

Практическое занятие выполняется в целях практического закрепления теоретического материала, излагаемого на лекции, отработки навыков использования пройденного материала. Практическое занятие предполагает анализ ситуаций и примеров, а также исследование актуальных проблем по темам дисциплины. Главной целью практического занятия является

индивидуальная, практическая работа каждого обучающегося, направленная на формирование у него компетенций, определенных в рамках дисциплины.

Самостоятельная работа студента (обучающегося) является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым не особо сложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время лекций и практических занятий, самостоятельная работа с литературой и периодическими изданиями, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях. Самостоятельная работа подразумевает поиск, анализ информации, проработку учебного материала, конспектирование материала, выполнение индивидуальных заданий.

## **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля)**

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля).

Текущий контроль успеваемости включает индивидуальные задания по темам дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена в 3 семестре. К моменту сдачи экзамена должны быть пройдены предыдущие формы текущего контроля. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины (модуля).

### **9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов**

Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов не применяется.

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

#### **Этапы формирования компетенций**

Название и содержание этапа	Код(ы) формируемых на этапе компетенций
Этап 1. Формирование базы знаний: лекции;	ОПК-2 ОПК-3

Название и содержание этапа	Код(ы) формируемых на этапе компетенций
практические занятия по темам теоретического содержания; самостоятельная работа обучающихся по вопросам тем теоретического содержания	ПК- 9
Этап 2. Формирование навыков практического использования знаний: работа с текстом лекции, работа с учебниками, учебными пособиями и проч. из перечня основной и дополнительной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», баз данных, информационно-справочных и поисковых систем и т.п.; самостоятельная работа по выполнению индивидуальных заданий.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-9
Этап 3. Проверка усвоения материала: индивидуальные задания; экзамен	ОПК-2 ОПК-3 ПК-9

### **Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

#### *Индивидуальное задание*

Самостоятельная работа подразумевает выполнение индивидуального задания. Задание, выносимое на самостоятельную работу, выполняется студентом либо в конспекте, либо на отдельных листах формата А4 (по указанию преподавателя). Контроль выполнения задания, выносимого на самостоятельную работу, осуществляет преподаватель.

#### *Экзамен*

Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Проведение экзамена состоит из ответов на вопросы билета. Экзамен предполагает ответы на теоретические вопросы из перечня вопросов, вынесенных на экзамен. К моменту сдачи экзамена должны быть пройдены предыдущие формы контроля.

### **9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине (модулю)**

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

## 9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам (модулям)

*Дисциплина «Математика»:*

1. Решение систем линейных уравнений матричным способом, методом Крамера, методом Гаусса.
2. Координаты вектора. Линейные операции над векторами в координатной форме.
3. Общее уравнение прямой на плоскости.
4. Кривые второго порядка на плоскости. Общий вид уравнения кривых второго порядка.
5. Общее уравнение плоскости в пространстве.
6. Определение общих точек прямой и плоскости в пространстве.
7. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Теорема о связи между ними.
8. Первый и второй замечательные пределы.
9. Определение производной функции. Ее геометрический смысл.
10. Исследование функции с помощью производных. Построение графика функции.
11. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутом интервале.

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

### Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Название этапа	Показатели оценивания компетенций	Критерии оценивания компетенций
Этап 1. Формирование базы знаний	Посещение лекционных и практических занятий. Ведение конспекта лекций. Участие в обсуждении теоретических вопросов тем на практических занятиях. Наличие на практических занятиях требуемых материалов (учебная литература, конспекты и проч.).	Посещаемость не менее 90 % лекционных и практических занятий. Наличие конспекта лекций по всем темам, вынесенным на лекционное обсуждение. Степень участия в обсуждении теоретических вопросов тем на каждом практическом занятии. Требуемые для занятий материалы (учебная литература, конспекты и проч.) в наличии.
Этап 2. Формирование навыков практического	Составление конспекта. Самостоятельная работа по выполнению индивидуальных заданий.	Наличие конспекта. Наличие своевременно выполненных самостоятельно индивидуальных заданий.

Название этапа	Показатели оценивания компетенций	Критерии оценивания компетенций
использования знаний		
Этап 3. Проверка усвоения материала	<p>Готовность обучающегося к участию в практических занятиях (интеллектуальная, материально-техническая).</p> <p>Активность и эффективность участия обучающегося на каждом практическом занятии.</p> <p>Правильность выполненных индивидуальных заданий.</p> <p>Экзамен.</p>	<p>Степень интеллектуальной готовности обучающегося к участию в практических занятиях.</p> <p>Требуемые для практических занятий материалы (учебная литература, конспекты и т.п.) в наличии. Степень активности и эффективности участия обучающегося на каждом практическом занятии.</p> <p>Представленные индивидуальные задания соответствуют требованиям по содержанию и оформлению.</p> <p>Экзамен сдан в установленное время.</p>

### Шкалы оценивания

#### *Индивидуальное задание*

«Отлично»: выполнено правильно на 100 %.

«Хорошо»: выполнено правильно на не менее чем 85 %.

«Удовлетворительно»: выполнено правильно на не менее чем 70 %.

«Неудовлетворительно»: выполнено правильно на менее чем 69 %.

#### *Экзамен*

На экзамен выносятся вопросы, охватывающие все содержание учебной дисциплины.

Знания обучающихся оцениваются по четырех бальной системе с выставлением обучающимся итоговой оценки «отлично», либо «хорошо», либо «удовлетворительно», либо «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» при приеме экзамена выставляется в случае:

- полного, правильного и уверенного изложения обучающимся учебного материала по каждому из вопросов билета;
- уверенного владения обучающимся понятийно-категориальным аппаратом учебной дисциплины;
- логически последовательного, взаимосвязанного и правильно структурированного изложения обучающимся учебного материала, умения устанавливать и проследивать причинно-следственные связи между событиями, процессами и явлениями, о которых идет речь в вопросах билета;
- приведения обучающимся надлежащей аргументации, наличия у обучающегося логически и нормативно обоснованной точки зрения при

освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам билета;

- лаконичного и правильного ответа обучающегося на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «хорошо» при приеме экзамена выставляется в случае:

- недостаточной полноты изложения обучающимся учебного материала по одному из двух вопросов билета при условии полного, правильного и уверенного изложения учебного материала по другому вопросу билета;

- допущения обучающимся незначительных ошибок и неточностей при изложении учебного материала по одному или двум вопросам билета;

- допущения обучающимся незначительных ошибок и неточностей при использовании в ходе ответа отдельных понятий и категорий дисциплины;

- нарушения обучающимся логической последовательности, взаимосвязи и структуры изложения учебного материала по отдельным вопросам билета, недостаточного умения обучающегося устанавливать и прослеживать причинно-следственные связи между событиями, процессами и явлениями, о которых идет речь в вопросах билета;

- приведения обучающимся слабой аргументации, наличия у обучающегося недостаточно логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам билета;

- допущения обучающимся незначительных ошибок и неточностей при ответе на дополнительные вопросы преподавателя.

Любой из указанных недостатков или их определенная совокупность могут служить основанием для выставления обучающемуся оценки «хорошо».

Оценка «удовлетворительно» при приеме экзамена выставляется в случае:

- невозможности изложения обучающимся учебного материала по одному из вопросов билета при условии полного, правильного и уверенного изложения учебного материала по другому вопросу билета;

- допущения обучающимся существенных ошибок при изложении учебного материала по двум вопросам билета;

- допущении обучающимся ошибок при использовании в ходе ответа основных понятий и категорий учебной дисциплины;

- существенного нарушения обучающимся или отсутствия у обучающегося логической последовательности, взаимосвязи и структуры изложения учебного материала, неумения обучающегося устанавливать и прослеживать причинно-следственные связи между событиями, процессами и явлениями, о которых идет речь в вопросах билета;

- отсутствия у обучающегося аргументации, логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам билета;

- невозможности обучающегося дать ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

Любой из указанных недостатков или их определенная совокупность могут служить основанием для выставления обучающемуся оценки «удовлетворительно».

Оценка «неудовлетворительно» при приеме экзамена выставляется в случае:

- отказа обучающегося от ответа по билету с указанием, либо без указания причин;

- невозможности изложения обучающимся учебного материала по двум вопросам билета;

- скрытое или явное использование обучающимся при подготовке к ответу нормативных источников, основной и дополнительной литературы, конспектов лекций и иного вспомогательного материала, кроме случаев специального указания или разрешения преподавателя;

Любой из указанных недостатков или их совокупность могут служить основанием для выставления обучающемуся оценки «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право отказаться от ответа по выбранному билету с указанием, либо без указания причин и взять другой билет. При этом с учетом приведенных выше критериев оценка обучающемуся должна быть выставлена на один балл ниже заслуживаемой им.

Дополнительные вопросы могут быть заданы обучающемуся в случае:

- необходимости конкретизации и изложенной обучающимся информации по вопросам билета с целью проверки глубины знаний отвечающего по связанным между собой темам и проблемам;

- необходимости проверки знаний обучающегося по основным темам дисциплины при недостаточной полноте его ответа по вопросам билета.

## **9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине (модулю)**

### **Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости**

*Примерные индивидуальные задания:*

1. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования (ЗЛП).

1.1 Решить ЗЛП графически или убедиться в их неразрешимости:



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

$$x_1, x_2 \geq 0,$$

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

1.2 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.

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 попалась 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.

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

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

9. Решить следующие ЗЛП, предварительно преобразовав их к канонической форме:

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

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

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

10. Дана функция распределения, найти плотность распределения:

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

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

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

## Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

*Примерные вопросы, выносимые на экзамен:*

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. Отыск.
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 для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Изучение дисциплины (модуля) «Прикладная математика» обучающимися организуется в виде лекций, практических занятий и самостоятельной работы. Продолжительность изучения дисциплины – один семестр. Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена.

Входной контроль в форме устного опроса преподаватель проводит в начале изучения по вопросам дисциплины (модуля), на которой базируется дисциплина (модуль) «Прикладная математика» (п. 2 и п. 9.4).

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и 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.

Задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой дисциплины, ее местом в системе наук и 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, освещение дискуссионных проблем;
- определение перспективных направлений дальнейшего развития научного знания в данной области.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста.

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

Практические занятия по дисциплине 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 (п. 5.4) 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.

Современное обучение предполагает, что существенную часть времени при освоении учебной дисциплины обучающийся проводит самостоятельно. Такой метод обучения способствует творческому овладению обучающимися специальными знаниями и навыками. Обучающимся необходимо развивать в себе способность работать с массивами информации и потребность использовать доступные информационные возможности и ресурсы для поиска нового знания и его распространения.

Самостоятельная работа студента включает в себя (п. 5.6):

- самостоятельный поиск, анализ информации, проработку учебного материала, конспектирование материала;
- выполнение индивидуальных заданий (типовые индивидуальные задания в п. 9.6).

Завершающим этапом самостоятельной работы является подготовка к сдаче экзамена. Примерные вопросы, выносимые на экзамен по дисциплине (модулю) «Прикладная математика» приведены в п. 9.6.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов (уровень бакалавриата).

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 8 «Прикладной математики и информатики» « 15 » ноября 2017 года, протокол № 4.

Разработчики:

  
\_\_\_\_\_  
Кондрякова М.А.  
*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)*

Заведующий кафедрой № 8 «Прикладной математики и информатики»

к.т.н., доцент  
\_\_\_\_\_  
Далингер Я.М.  
*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)*

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

к.т.н.  
\_\_\_\_\_  
Конилова Е.В.  
*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)*

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « 21 » января 2015 года, протокол № 4.

С изменениями и дополнениями от « 30 » апреля 2017 года, протокол № 10

(в соответствии с Приказом Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»)