ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

_____ / Ю.Ю. Михальчевский

«_____» июня 2021 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Статистические методы обработки сигналов и данных

Направление подготовки
25.03.03 Аэронавигация

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

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Санкт-Петербург
2021

1. Цели освоения дисциплины

Изучение статистических методов обработки сигналов и данных, применяемых в гражданской авиации, их роли и места в автоматизированных системах управления воздушным движением.

Задачей освоения дисциплины является формирование у обучающихся знаний, умений и навыков, позволяющих самостоятельно использовать статистические методы обработки сигналов и данных.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к решению задач профессиональной деятельности эксплуатационно-технологического типа.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Статистические методы обработки сигналов и данных» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Информатика», «Высшая математика».

Дисциплина «Статистические методы обработки сигналов и данных» является обеспечивающей для дисциплин: «Системы и средства связи», «Цифровые системы автоматического управления».

Дисциплина изучается в 5 семестре.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
ПК-4	Способен разрабатывать алгоритмы и программы для решения профессиональных задач
$ИД^{1}_{ПК4}$	Идентифицирует входную и выходную информацию, а также определяет последовательность действий, необходимых для решения практической задачи
$ИД^{2}_{ПК4}$	Использует инструментальные средства и методики разработки программного обеспечения
$ИД^{3}_{ПК4}$	Принимает участие в поддержке всех этапов жизненного цикла программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- основы алгоритмизации и технологии программирования, а также

последовательность действий, необходимых для решения практической задачи;

- инструментальные средства и методики разработки программного обеспечения;

- этапы жизненных циклов программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением.

Уметь:

- разрабатывать алгоритмы и программы и идентифицировать входную и выходную информацию, а также определяет последовательность действий, необходимых для решения практической задачи;

- использовать инструментальные средства и методики разработки программного обеспечения.

- принимать участие в поддержке всех этапов жизненного цикла программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением.

Владеть:

- навыками разработки алгоритмов и программ, идентификации входной и выходной информации, а также определяет последовательность действий, необходимых для решения практической задачи;

- навыками использования инструментальных средств и методик разработки программного обеспечения;

- навыками участия в поддержке всех этапов жизненного цикла программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Наименование	Всего часов	Семестры
		5
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа:		
лекции	28	28
практические занятия	28	28
семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студента	43	43
Промежуточная аттестация		
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, разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции					Образовательные технологии	Оценочные средства
					ПК-4			
Тема 1. Случайные величины и случайные векторы. Оценки, их свойства	16				+		ВК, Л,ПЗ, СРС	УО, Д
Тема 2. Статистические решения	16				+		Л,ПЗ, СРС	УО, Д
Тема 3. Обнаружение и различение сигналов	16				+		Л,ПЗ, СРС	РС, ПАР
Тема 4. Измерение параметров сигналов	16				+		Л,ПЗ, СРС	РС
Тема 5. Обработка результатов измерений	35				+		Л,ПЗ, СРС	РС
Итого за семестр 5	99							
Промежуточная аттестация	9							
Всего по дисциплине	108							

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ВК – входной контроль, СРС − самостоятельная работа студента, Д – доклад, УО – устный опрос, РС – решение ситуационных задач, ПАР – письменная аудиторная работа, КП – курсовой проект, ЗКП – защита курсового проекта.

5.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	КП	Всего часов
5 семестр						
Тема 1. Случайные величины и случайные векторы. Оценки, их свойства	4	4		8		16
Тема 2. Статистические решения	4	4		8		16
Тема 3. Обнаружение и различение сигналов	4	4		8		16
Тема 4. Измерение параметров сигналов	4	4		8		16
Тема 5. Обработка результатов измерений	12	12		11		35
Итого за семестр	28	28		43		99
Промежуточная аттестация						9
Всего за семестр						108
Всего по дисциплине						108

Сокращения: Л − лекция, ПЗ – практическое занятие, ЛР – лабораторная работа, СРС − самостоятельная работа студента, КП – курсовой проект.

5.3 Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Случайные величины и случайные векторы. Оценки, их свойства

Определение. Закон распределения случайной величины. Функция распределения, ее свойства. Плотность распределения. Условная плотность апостериорной вероятности. Числовые характеристики. Важные для практики распределения. Математическое ожидание и дисперсия функции случайных величин. Оценки, их свойства.

Тема 2. Статистические решения

Принятие решений. Последовательные решения. Проверка сложных гипотез.

Тема 3. Обнаружение и различение сигналов

Обнаружение детерминированного сигнала. Обнаружение сигнала со случайными параметрами. Различение детерминированных сигналов. Различение случайных сигналов.

Тема 4. Измерение параметров сигналов

Задачи измерения параметров сигналов. Оценки случайных параметров сигналов. Оценки неслучайных параметров сигналов. Методы оценивания. Точность оценивания.

Тема 5. Обработка результатов измерений

Прямые измерения. Косвенные измерения.

5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (часы)
5 семестр		
1	Решение задач по теме 1	4
2	Решение задач по теме 2	4
3	Решение задач по теме 3	4
4	Решение задач по теме 4	4
5	Решение задач по теме 5	12
Итого за семестр 5		
Итого по дисциплине		

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
5 семестр		
1	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по основной и дополнительной литературе	8
2	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по основной и дополнительной литературе	8
3	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по основной и дополнительной литературе	8
4	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по основной и дополнительной литературе	8
5	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по основной и дополнительной литературе	3
Итого за семестр 5		
Итого по дисциплине		

5.7 Курсовые проекты

Курсовые проекты учебным планом не предусмотрены.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. **Статистика** [Текст]: Учеб. для вузов. Допущ. УМО [Текст] / Ионин В.Г., ред. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Инфра-М, 2010. – 445 с. Количество экземпляров 10.

2. Федотовская Е.Ю. **Статистика** [Текст]: Учеб. пособ. для студентов вузов [Текст] / Е.Ю. Федотовская. – СПб.: СПбГУП, 2012. – 208 с. – ISBN 978-5-7621-0686-3. Количество экземпляров 6.

3. **Автоматизированные системы управления воздушным движением**: Учеб.пособ.для вузов [Текст] / Под ред. Шатраков Ю.Г. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб. : Политехника, 2014. – 448с. – ISBN 978-5-7325-1047-8.– Количество экземпляров: 100.

б) дополнительная литература:

4. Волкова, Н.А. **Элементы математики и статистики** [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.А. Волкова, Н.Ю. Кропачева, Е.Г. Михайлова. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 128 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/99207, (дата обращения: 15.05.2021 г.).

5. Горяинов, В.Б. **Математическая статистика** [Электронный ресурс]: учебник / В.Б. Горяинов, И.В. Павлов, Г.М. Цветкова ; под. ред. В.С. Зарубина и А.П. Крищенко. – Электрон. дан. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 424 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/106554, (дата обращения: 15.05.2021).

6. Карп, К.А. **Инженерные методы вероятностного анализа авиационных и космических систем** [Электронный ресурс]: учебное пособие / К.А. Карп, В.Н. Евдокименко, В.Г. Динеев. – Электрон. дан. – Москва: Физматлит, 2009. – 320 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2196, (дата обращения: 15.05.2021).

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

7. **Новые информационные технологии в авиации: Оборудование для аэронавигационной системы** [Электронный ресурс]. – СПб., 2018. Режим доступа: http://www.nita.ru, свободный (дата обращения: 15.05.2021).

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

8. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://window.edu.ru, свободный (дата обращения: 15.05.2021).

9. **Электронная библиотека научных публикаций** «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://elibrary.ru/, свободный (дата обращения: 15.05.2021).

10. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/(дата обращения: 15.05.2021).

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3
Статистические методы обработки сигналов и данных	Лабораторная аудитория № 805 Компьютерные столы - 13 шт., стулья - 13 шт., 13 персональных компьютеров, учебная доска. Стенды для исследования сигналов – 3шт., Осциллограф цифровой - 2шт., Осциллограф аналоговый – 1шт Генератор сигналов - 1шт Паяльные станции - 10шт Лабораторный блок питания – 2шт Многофункциональный отладочный комплект для программирования микроконтроллеров Экран для проектора. Проектор. Комплект презентационных материалов Мультимедийный проектор AcerX1261P ОС Oracle Linux (GPL) OpenOffice / LibreOffice Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Windows Office Professional Oracle VirtualBox (GPL v2)	196210, г. Санкт-Петербург, ул. Пилотов, дом 38, лит. А

8 Образовательные и информационные технологии

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие

образовательные технологии.

Входной контроль проводится преподавателем в начале изучения дисциплины с целью коррекции процесса усвоения обучающимися дидактических единиц при изучении базовых дисциплин.

Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Лекция предназначена для раскрытия состояния и перспектив развития экономических знаний в современных условиях. 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, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы и практические примеры.

Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих тем, а также приобрести начальные практические навыки. Рассматриваемые в рамках практического занятия задачи, ситуации, примеры и проблемы имеют профессиональную направленность и содержат элементы, необходимые для формирования компетенций в рамках подготовки обучающихся. Практические занятия предусматривают участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой. Самостоятельная работа включает выполнение учебных заданий, в том числе и индивидуальных, а также работу над курсовым проектом.

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

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

Оценочные средства включают: решение ситуационных задач, письменную аудиторную работу, задания, выдаваемые на самостоятельную работу по темам дисциплины (подготовка докладов), устный опрос пройденного материала.

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции.

Обсуждение докладов обучающихся проходит в рамках практических

занятий по темам дисциплины. Преподаватель, как правило, выступает в роли консультанта при заслушивании докладов, осуществляет контроль полученных обучающимися результатов. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. При этом обучающийся может обращаться к своим записям, приводить выдержки из периодической печати, сайтов интернета и т. д.

Решение ситуационных задач представляет собой практическое применение теоретических знаний к конкретной хозяйственной ситуации (совокупности хозяйственных операций, осуществляемых в рамках организации).

Письменная аудиторная работа выполняется обучающимися на практических занятиях по индивидуальным вариантам на основании задания, выдаваемого преподавателем по соответствующей теме дисциплины и представляет собой оценку практического применения полученных теоретических знаний.

Контроль выполнения задания, выполняемого на практических занятиях, преследует собой цель своевременного выявления плохо усвоенного материала дисциплины для последующей корректировки.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета с оценкой в 3 семестре и экзамена в 4 семестре. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля.

Зачет с оценкой и экзамен позволяют оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Билет включает два теоретических вопроса и задачу.

9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов по дисциплине

Не применяется.

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

Устный опрос оценивается следующим образом:

«зачтено»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;

«не зачтено»: обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Решение ситуационных задач оценивается:

«зачтено»: обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку по итогу решения;

«не зачтено»: обучающийся отказывается от выполнения задачи или не

способен ее решить самостоятельно, а также с помощью преподавателя.

Доклад:

«зачтено»: грамотное и непротиворечивое изложение сути вопроса при использовании современных источников. Обучающийся способен сделать обоснованные выводы, а также уверенно отвечать на заданные в ходе обсуждения вопросы;

«не зачтено»: неудовлетворительное качество изложения материала и неспособность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации.

Письменная аудиторная работа:

«зачтено»: работа зачитывается в том случае, если задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями и сделаны необходимые выводы;

«не зачтено»: работа не зачитывается в том случае, если обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям, а в заданиях и (или) ответах имеются существенные ошибки.

9.3 Темы курсовых проектов по дисциплине

Курсовые проекты не предусмотрены.

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

Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний формулируются преподавателем на основе содержания дисциплин, на которые опирается данная дисциплина, после размещения рабочих программ дисциплин в электронной информационно-образовательной среде и ежегодно обновляются преподавателем.

Примерные вопросы входного контроля:

1. Поясните понятия: эксперимент, результат, вероятность.
2. Назовите известные Вам численные методы.
3. Что такое случайное событие?
4. Что такое случайная величина?
5. Что такое функция распределения случайной величины?
6. Что такое плотность распределения случайной величины?
7. Как связаны функция распределения и плотность распределения случайной величины?
8. Назовите числовые характеристики случайной величины?
9. Назовите известные Вам законы распределения случайных величин.
10. Что значит оценить случайную величину?

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

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		
ПК-4	ИД$^{1}_{ПК-4}$	**Знает** основы алгоритмизации и технологии программирования, а также последовательность действий, необходимых для решения практической задачи **Умеет** разрабатывать алгоритмы и программы и идентифицировать входную и выходную информацию, а также определяет последовательность действий, необходимых для решения практической задачи
	ИД$^{2}_{ПК-4}$	**Знает** инструментальные средства и методики разработки программного обеспечения **Умеет** использовать инструментальные средства и методики разработки программного обеспечения
	ИД$^{3}_{ПК-4}$	**Знает** этапы жизненных циклов программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением **Умеет** принимать участие в поддержке всех этапов жизненного цикла программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением
II этап		
ПК-4	ИД$^{1}_{ПК-4}$	**Владеет** навыками разработки алгоритмов и программ, идентификации входной и выходной информации, а также определяет последовательность действий, необходимых для решения практической задачи
	ИД$^{2}_{ПК-4}$	**Владеет** навыками использования инструментальных средств и методик разработки программного обеспечения
	ИД$^{3}_{ПК-4}$	**Владеет** навыками участия в поддержке всех этапов жизненного цикла программного обеспечения автоматизированных систем

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
		управления воздушным движением

Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации

«Отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике при решении задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами. Обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

*«Хорошо» в*ыставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задачи некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя. Обучающийся решает задачу верно, но при помощи преподавателя.

«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя. Ситуационная задача решена не полностью, или содержатся незначительные ошибки в расчетах.

«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Не раскрыты глубина и полнота при ответах. Задача не решена даже при помощи преподавателя.

9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине

Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости формулируются преподавателем на основании изученного на предыдущем

занятии материала: теоретические вопросы, рассмотренные на лекции, либо типовые задачи, рассмотренные на практических занятиях. Конкретные контрольные задания определяются преподавателем накануне проведения письменного опроса.

Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля:

1. Назовите основные понятия теории вероятностей и дайте им определения, приведите примеры их использования в задачах анализа данных.

2. Как частично и полностью описывается случайная величина, приведите примеры её использования в задачах анализа данных?

3.Как частично и полностью описывается случайный вектор, приведите примеры его использования в задачах анализа данных?

4. Сформулируйте закон больших чисел и центральную предельную теорему, приведите примеры их использования в задачах анализа данных.

5. В чем заключается задача оценивания применительно к анализу данных?

6. В чем суть метода максимального правдоподобия применительно к анализу данных?

7. В чем суть метода наименьших квадратов применительно к анализу данных?.

8. Что такое устойчивость оценок в задачах анализа данных?

9. В чем заключается оценка параметра доверительным интервалом в задачах анализа данных?

10. В чем суть метода проверки гипотез в задачах анализа данных?

11. В чем суть метода Байесовского решения в задачах анализа данных?

12. Каким образом осуществляется принятие решения на основе полезности в задачах анализа данных?

13. В чем суть калибровки измерительных систем в задачах анализа данных?

14. Что такое критерий Колмогорова–Смирнова и как его применяют в задачах анализа данных?

Вопросы зачета с оценкой повторяют темы и содержание тем (см. п. 5.3).

Типовые практические задания для промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Задача на исчисление вероятностей.

Вычислить апостериорные вероятности для некоторого события, если заданы априорные вероятности и условные вероятности.

2. Задача на расчет закона распределения случайной величины.

Ошибка измерителя дальности подчинена нормальному закону с известными систематическими ошибками. Найти вероятность того, что

измеренное значение дальности будет отклоняться от истинного не более чем на некоторую заданную величину.

3. Задача на расчет закона распределения случайного вектора.

Распределение дискретного случайного вектора задано таблицей. Найти распределение случайных величин, числовые характеристики и условные распределения.

4. Задача на закон больших чисел и центральную предельную теорему.

Рассмотреть применение неравенства Чебышёва для произвольного закона распределения случайной величины. Вычислить характеристическую функцию для выбранного закона распределения.

5. Задача оценивания случайной величины.

Проведено 100 измерений. Истинное значение оцениваемого параметра и ошибки измерений аддитивны и независимы. Плотность вероятностей ошибок измерений гауссовская для каждого измерений с нулевым средним и известной дисперсией. Предложите возможные оценки неизвестного параметра и исследуйте свойства предложенных оценок.

6. Задача по методу максимального правдоподобия.

Проведено 100 измерений. Истинное значение оцениваемого параметра и ошибки измерений аддитивны и независимы. Плотность вероятностей ошибок измерений гауссовская для каждого измерений с нулевым средним и известной дисперсией. Вычислить оценку неизвестного параметра методом максимального правдоподобия.

7. Задача по методу наименьших квадратов.

Дальность до движущейся цели линейно зависит от времени. Наблюдатель провел серию измерений дальности. Методом наименьших квадратов определить значения параметров линейной модели при условии, что дисперсия измерения в каждый момент времени одинакова и задана.

8. Задача на устойчивость оценок.

Вычислить значение коэффициента эффективности оценки для нормального распределения при условии оценивания неизвестного параметра арифметическим средним.

9. Задача на оценку параметра доверительным интервалом.

Вероятность появления события в опыте неизвестна. Проведено 100 опытов, в которых событие появилось 64 раза. Определить доверительный интервал для вероятности с доверительной вероятностью 0,9.

10. Задача на проверку гипотез.

Проведено 100 измерений. Истинное значение оцениваемого параметра и ошибки измерений аддитивны и независимы. Плотность вероятностей ошибок

измерений гауссовская для каждого измерений. Определить оценку неизвестного параметра для двух гипотез.

11. Задача на Байесовское решение.

Проведено 100 измерений. Истинное значение оцениваемого параметра и ошибки измерений аддитивны и независимы. Плотность вероятностей ошибок измерений гауссовская для каждого измерений. Определить оценку неизвестного параметра для двух гипотез с заданными вероятностями и заданной матрицей потерь.

12. Задача на принятие решения на основе полезности.

Проводится эксперимент и подготовлена установка. Начать эксперимент можно лишь при уверенности правильной работы установки. Экспериментатор должен принять решение: проводить эксперимент или предварительно проверить установку по имитатору и только по результатам проверки принять решение о начале эксперимента. Рассмотреть возможные состояния установки, решения экспериментатора, возможные действия, возможные результаты проверки по имитатору, если даны априорные вероятности состояний и результатов проверки и платы. Каковы должны быть оптимальные действия экспериментатора и принимаемые решения?

13. Задача на калибровку измерительных систем.

Получена выборка измерений. Необходимо проверить, что арифметическое среднее, вычисленное по выборке, не противоречит нормальному распределению с заданными параметрами.

14. Задача на критерий Колмогорова–Смирнова и коэффициент ранговой корреляции.

Даны две выборки измерений. Необходимо проверить, имеются ли основания считать выборки разными, не принадлежащими одной и той же генеральной совокупности.

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания дисциплины 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.

Учебные занятия начинаются и заканчиваются по времени в соответствии с утвержденным режимом СПб ГУГА в аудиториях согласно семестровым расписаниям теоретических занятий. На занятиях, предусмотренных расписанием, обязаны присутствовать все обучающиеся.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки и экономики, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах. Эта цель определяет дидактическое назначение лекции, которое 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. Именно на лекции формируется научное мировоззрение обучающегося, закладываются теоретические основы фундаментальных знаний будущего управленца, стимулируется его активная познавательная деятельность, решается целый ряд вопросов воспитательного характера.

Каждая лекция должна представлять собой устное изложение лектором основных теоретических положений изучаемой дисциплины или отдельной темы как логически законченное целое и иметь конкретную целевую установку. Особое место в лекционном курсе по дисциплине занимают вводная и заключительная лекции.

Вводная лекция должна давать общую характеристику изучаемой дисциплины, подчеркивать новизну проблем, указывать ее роль и место в системе изучения других дисциплин, раскрывать учебные и воспитательные цели и кратко знакомить обучающихся с содержанием и структурой курса, а также с организацией учебной работы по нему. Заключительная лекция должна давать научно-практическое обобщение изученной дисциплины, показывать перспективы развития изучаемой области знаний, навыков и практических умений.

Практические занятия проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков при решении управленческих задач. Основным содержанием этих занятий является практическая работа каждого обучающегося. Назначение практических занятий – закрепление, углубление и комплексное применение на практике теоретических знаний, выработка умений и навыков обучающихся в решении практических задач. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности. Практические занятия проводятся по наиболее сложным вопросам дисциплины и имеют целью углубленно изучить ее содержание, привить обучающимся навыки самостоятельного поиска и анализа информации, умение делать обоснованные выводы, аргументировано излагать и отстаивать свое мнение. Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета с оценкой. К моменту сдачи должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Зачет с оценкой позволяют оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 8 «Прикладной математики и информатики»

«18» 06 2021 года, протокол № 2 .

Разработчик:

к.т.н. Зубакин И.А.

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

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 ВО

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 «16» июня 2021 года, протокол № 7.