МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра №2

«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель направления
д.т.н.,проф.
(должность, уч. степень, звание)
М.Б. Сергеев
(подпись)
«23» 06 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Вероятностно-статистические методы в научных исследованиях»
(Название дисциплины)

Код направления подготовки	1.2.2
Наименование направления подготовки	Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ
Наименование направленности	общая
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2022 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

___проф.,д.ф.-м.н.,проф._____ _____ __В.Г. Фарафонов

должность, уч. степень, звание подпись, дата инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«_16__»__июня____2022 г, протокол № 11/21-22

Заведующий кафедрой № 2

проф.,д.ф.-м.н.,проф. _____ В.Г. Фарафонов

должность, уч. степень, звание подпись, дата инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 09.06.01(03)

д.ф.-м.н.,проф. _____ В.Г. Фарафонов

должность, уч. степень, звание подпись, дата инициалы, фамилия

Заместитель директора института (факультета) № ФПТИ по методической работе

доц.,к.т.н.,доц. _ М.С. Смирнова

должность, уч. степень, звание подпись, дата инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Вероятностно-статистические методы в научных исследованиях» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению «1.2.2. «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». Дисциплина реализуется кафедрой
№2.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:
ПК-1 «способность к интенсивной научно-исследовательской работе»,
ПК-2 «способность к применению методов математического и численного моделирования при решении теоретических и прикладных задач».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами математических построений, приемами формализации прикладных задач, выбору адекватных существу задачи методов решения, приобретению навыков, необходимых для сознательного использования математического аппарата.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Преподавание дисциплины «Вероятностно-статистические методы в научных исследованиях» имеет целью обучение студентов методам связанных с основами математических построений, приемами формализации прикладных задач, выбору адекватных существу задачи методов решения, приобретению навыков, необходимых для сознательного использования математического аппарата.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-1 «способность к интенсивной научно-исследовательской работе»:
уметь выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;
иметь опыт привлечения для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности, соответствующего физико-математического аппарата.

ПК-2 «способность к применению методов математического и численного моделирования при решении теоретических и прикладных задач»:
знать основные методы математического и численного моделирования, приемы формализации прикладных задач;
владеть навыками математического и численного моделирования.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- научные исследования.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- научные исследования

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	6/ 216	6/ 216
Аудиторные занятия, всего час., ***В том числе***	30	30

лекции (Л), (час)	20	20
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	10	10
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	150	150
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен **(Зачет, Дифф. зач, Экз.,Экз.**)**	Экз.**	Экз.**

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1 Элементы математической статистики	14	4			80
Раздел 2 Основы корреляционного и регрессионного анализа.	6	6			70
Итого в семестре:	20	10			150
Итого:	20	10			150

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Понятие случайной величины. Задание дискретных и непрерывных случайных величин, моментные характеристики. Нормальное распределение как пример непрерывной случайной величины. Центральная предельная теорема. Понятие квантили. Функции Лапласа как квантили нормального распределения. Распределения Стьюдента и Хи-квадрат. Квантили. Задачи о вычислении вероятности попадания непрерывной случайной величины в заданный интервал. Понятие доверительной вероятности и доверительного интервала. Решение обратной задачи о нахождении доверительного интервала по заданной доверительной вероятности.

	Основные понятия математической статистики. Выборка как инструмент исследования генеральной совокупности. Доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсии нормально распределённой выборки. Ошибки первого и второго рода в математической статистике. Проверка гипотезы о виде распределения выборки. Метод Пирсона. Решения типовых задач, основанных на выдвижении статистических гипотез и их проверке.
2	Двухфакторный корреляционный анализ. Корреляционный момент и коэффициент. Понятие надёжности корреляционного коэффициента, построение доверительного интервала для корреляционного коэффициента. Регрессии.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисципл-ины
Семестр 7				
1	Понятие случайной величины. Задание дискретных и непрерывных случайных величин, моментные характеристики. Нормальное распределение как пример непрерывной случайной величины. Центральная предельная теорема		2	1
2	Задачи о вычислении вероятности попадания непрерывной случайной величины в заданный интервал. Понятие доверительной вероятности и доверительного интервала. Решение обратной задачи о нахождении доверительного интервала по заданной доверительной вероятности. Понятие квантили. Функции Лапласа как квантили нормального распределения. Распределения Стьюдента и Хи-квадрат. Квантили.		2	1
3	Основные понятия математической статистики. Выборка как инструмент исследования генеральной совокупности. Доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсии нормально распределённой выборки.		2	1
4	Ошибки первого и второго рода в математической статистике. Проверка гипотезы о виде распределения выборки. Метод Пирсона. Решения типовых задач, основанных на выдвижении статистических гипотез и их проверке.		2	1
5	Двухфакторный корреляционный анализ. Корреляционный момент и коэффициент. Понятие надёжности корреляционного коэффициента, построение доверительного интервала для корреляционного коэффициента. Регрессии.		2	2
Всего:			10	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено			
Всего:			

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	150	150
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	100	100
Подготовка к текущему контролю (ТК)	10	10
домашнее задание (ДЗ)	40	40

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
519.1/2 У 80	Устимов В.И. Основы корреляционного и регрессионного анализа /В. И. Устимов, В. Г. Фарафонов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 34 с.	100
519.2(075) Ф24	Фарафонов, В.Г. Теория вероятностей и математическая статистика / Фарафонов, В.Г., Фарафонов Вяч.Г., Устимов В.И. - СПб.: ГУАП, 2009. Ч.1. – 71 с	200

519.2(075) Ф24	Фарафонов, В.Г. Теория вероятностей и математическая статистика / Фарафонов, В.Г., Фарафонов Вяч.Г., Устимов В.И., Бутенина Д.В. - СПб.: ГУАП, 2009. Ч.2. – 102 с.	100
519.2(075) Г55	Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В.Е.Гмурман. - М.: Высшее образование, 2008. – 480 с.	200
519.2(075) Г55	Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач о теории вероятностей и математической статистике / В.Е.Гмурман. - М.: М.: Высшее образование, 2008. – 404 с.	150
519.6/.8 Е 83	Есипов, Б. А. Методы исследования операций : учебное пособие / Б. А. Есипов. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2013. - 304 с.	4
519.6/.8 Д 13	Давыдов, Е. Г. Элементы исследования операций : учебное пособие / Е. Г. Давыдов. - М. : КноРус, 2013. - 158 с.	5

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
	Андреев, А. Ф. Основы теории управления : учебное пособие / А. Ф. Андреев ; ред.: В. В. Макрусев, В. А. Черных. - СПб. : Троицкий мост, 2012. - 288 с.	11
	Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / В.Е.Гмурман. - М.: Высш. шк., 2005. – 404 с.	200
	Вентцель Е.С. Задачи и упражнения по теории вероятностей / Вентцель, Е.С., Овчаров Л.А. – М.: Academia, 2004 – 443 с.	100
	Вентцель Е.С. Теория вероятностей / Вентцель, Е.С. – М.: Academia, 2003 – 572 с.	70
	Лексаченко, В.А. Логика, множества, вероятность / Лексаченко, В.А. – СПб.: ГУАП, 2005 – 135 с.	125
	Лексаченко, В.А. Логика, множества, вероятность / Лексаченко, В.А. – СПб.: ГУАП, 2001 – 127 с.	200

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
tp://e.lanbook.com/books http://znanium.com/bookread	

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Учебным планом не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Учебным планом не предусмотрено

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории
1	Лекционная аудитория общего назначения	
2	Учебные классы общего назначения	

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен**	Список вопросов к экзамену.

Примечание: ** кандидатский экзамен

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ПК-1 «способность к интенсивной научно-исследовательской работе»	
1	Научные исследования
7	Специальные разделы современной оптики
7	Вероятностно-статистические методы в научных исследованиях
ПК-2 «способность к применению методов математического и численного	

моделирования при решении теоретических и прикладных задач»	
2	Научные исследования
4	Научные исследования
7	Вероятностно-статистические методы в научных исследованиях

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4-балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
85 ≤ К≤ 100	«отлично» «зачтено»	- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.
70 ≤ К≤ 84	«хорошо» «зачтено»	- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.
55 ≤ К≤ 69	«удовлетво-рительно» «зачтено»	- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
К≤ 54	«неудовлетво-рительно» «не зачтено»	- обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена

1	Понятие случайной величины. Задание дискретных и непрерывных случайных величин, моментные характеристики.
2	Нормальное распределение как пример непрерывной случайной величины.
3	Центральная предельная теорема.
4	Понятие квантили. Функции Лапласа как квантили нормального распределения.
5	Распределения Стьюдента и Хи-квадрат. Квантили.
6	Задачи о вычислении вероятности попадания непрерывной случайной величины в заданный интервал. Понятие доверительной вероятности и доверительного интервала.
7	Решение обратной задачи о нахождении доверительного интервала по заданной доверительной вероятности.
8	Основные понятия математической статистики. Выборка как инструмент исследования генеральной совокупности.
9	Доверительные интервалы для математического ожидания нормально распределённой выборки.
10	Доверительные интервалы для дисперсии нормально распределённой выборки.
11	Понятие гипотез. Ошибки первого и второго рода в математической статистике.
12	Проверка гипотезы о виде распределения выборки. Метод Пирсона.
13	Двухфакторный корреляционный анализ. Корреляционный момент и коэффициент.
14	Понятие надёжности корреляционного коэффициента
15	Построение доверительного интервала для корреляционного коэффициента.
16	Условные распределения и условные математические ожидания.
17	Понятия нелинейной регрессии.
18	Линейная регрессия в среднеквадратическом.

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов

	Учебным планом не предусмотрено

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Учебным планом не предусмотрено

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в методах решения задач, использующих аппарат теории вероятности и математической статистики; предоставление возможности студентам развить и продемонстрировать навыки применения различных вычислительных методов.

Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины в том, чтобы освоить фундаментальные проблемы дисциплины, методы научного познания. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемы результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение целостных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- развитие любви к предмету и самостоятельного творческого мышления;
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- научится методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал сопровождается демонстрацией слайдов.

Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающиеся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающемся практических занятий:

– закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
– развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
– выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

По характеру выполняемые обучающимся заданий по практическим занятиям являются ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала.

Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

– учебно-методический материал по дисциплине, имеющийся на лркальной сети кафедры.

Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой