

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»
(ФГБОУ ВО «КнАГУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин

Макурин 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

**Б1.В.ДВ.1.1 «Разработка, планирование и обработка результатов
экспериментов»**

ОПОП ВО

направление подготовки

24.06.01 - Авиационная и ракетно-космическая техника

направленность

05.07.02 - Проектирование, конструкция и производство
летательных аппаратов

Форма обучения

Очная

Технология обучения

Традиционная

Трудоемкость дисциплины

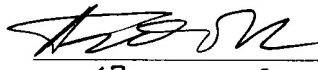
4 з.е.

Язык преподавания

Русский

Комсомольск-на-Амуре 2018

Программа «Разработка, планирование и обработка результатов экспериментов» обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Технология самолетостроения» Протокол № 5 от «17» 12 2018 г.

Заведующий кафедрой «Технология самолетостроения»  А.В. Бобков «17» 12 2018 г.

Программа «Разработка, планирование и обработка результатов экспериментов» обсуждена и одобрена на общем собрании научно-педагогических работников и обучающихся факультета самолетостроительного факультета Протокол № 2 от «19» 12 2018 г.

Председатель общего собрания научно-педагогических работников и обучающихся самолетостроительного факультета  С.И. Феоктистов «19» 12 2018 г.

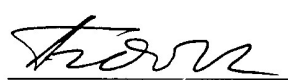
СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки  И.А. Романовская «21» 12 2018 г.

Проректор по науке и инновационной работе  А.И. Евстигнеев «24» 12 2018 г.

Начальник УМУ  Е.Е. Поздеева «25» декабря 2018 г.

Начальник ОПА НПК  Е.В. Чепухалина «26» декабря 2018 г.

Автор рабочей программы дисциплины заведующий кафедрой «Технология самолетостроения», доктор техн. наук, доцент  А.В. Бобков «17» 12 2018 г.

Введение

Учебная дисциплина «Разработка, планирование и обработка результатов экспериментов» входит в состав вариативной части учебного плана (дисциплина по выбору) подготовки аспирантов направления 24.06.01 - Авиационная и ракетно-космическая техника и направленности 05.07.02 - Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов очной формы обучения.

Структура рабочей программы соответствует ФГОС ВО по направлению подготовки 24.06.01- Авиационная и ракетно-космическая техника, утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 890 от 30.07.2014.

При изучении данной дисциплины у аспирантов должны сформироваться компетенции, необходимые для научной и научно-педагогической деятельности в области проектирования, конструкций и производства летательных аппаратов, а также знания, умения и владения, необходимые в дальнейшей профессиональной деятельности, в том числе и для успешной сдачи кандидатского экзамена по указанной направленности подготовки.

Дисциплина реализуется частично в форме практической подготовки, непрерывно. Дисциплина может быть реализована непосредственно в ФГБОУ ВО «КНАГУ» или в профильной организации.

Распределение нагрузки по часам при изучении дисциплины «Разработка, планирование и обработка результатов экспериментов» показано в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение нагрузки

Вид нагрузки	Объем в часах	Объем в форме практической подготовки, в часах
Лекции	4	
Самостоятельная работа	140	82
Общее количество часов	144	82

1 Пояснительная записка

1.1 Предмет, цели, задачи и принципы построения и реализация дисциплины

Предметом дисциплины являются методические вопросы подготовки и проведения экспериментальных исследований в области авиакосмической техники при разработке новых конструкций, технологий изготовления и испытаний новых изделий.

Целью преподавания дисциплины «Разработка, планирование и обработка результатов экспериментов» является получение аспирантом теоретической подготовки, практических навыков и умения постановки экспериментальных научных исследований, математического планирования экспериментов, выбора необходимого оборудования, аппаратных средств, составления структурных схем автоматизированных систем проведения экспериментальных научных исследований, а также выбора и применения программного обеспечения и интерфейсов для таких систем.

Основные задачи дисциплины:

- ознакомление с направлениями и особенностями исследований в области авиакосмической техники;
- ознакомление с содержанием и последовательностью этапов проведения научных исследований в технических областях;
- изучение методов организации и проведения экспериментальных исследований;
- изучение методов обработки и представления результатов экспериментов;
- изучение методов автоматизации экспериментальных исследований.

Принципы построения дисциплины «Разработка, планирование и обработка результатов экспериментов» основаны на следующих положениях:

- *принцип соответствия установленным требованиям* ФГОС ВО и требованиям внутривузовских нормативных документов;
- *системность и логическая последовательность* представления учебного материала и его практических приложений;
- *принцип модульного построения* дисциплины заключается в том, что каждый из компонентов (модулей) дисциплины имеет определенную логическую завершенность по отношению к установленным целям и результатам воспитания и обучения;
- *принцип формирования мотивации*, положительного отношения к процессу обучения, предлагая актуальные темы для обсуждения и используя такие методы обучения, которые дадут возможность аспирантам проявить себя наилучшим образом, раскрыть свои знания;
- *профессиональная направленность*, связь теории и практики обучения с будущей профессиональной деятельностью, в целом с жизнью, предусматривает учет будущей специальности и профессиональных интересов аспирантов;
- *принцип доступности*, обеспечивающий соответствие объемов и сложности учебного материала реальным возможностям аспирантов; *принцип сознательности* означает сознательное партнерство и взаимодействие с преподавателем, что непосредственно связано с развитием самостоятельности аспиранта, его творческой активности и личной ответственности за результативность обучения;
- *принцип прочности усвоения материала* достигается за счет его многократного воспроизведения в разных контекстах на протяжении всего курса.

Реализация принципов построения дисциплины «Разработка, планирование и обработка результатов экспериментов» обеспечивает высокий уровень личной ответственности аспиранта за результаты учебного труда, одновременно обеспечивая возможность самостоятельного выбора последовательности и глубины изучения материала, а также соблюдения сроков отчетности.

1.2 Роль и место дисциплины в структуре реализуемой образовательной программы.

Планируемые результаты обучения

Роль дисциплины «Разработка, планирование и обработка результатов экспериментов» заключается в получении аспирантом знаний в области проведения физических экспериментов, которые понадобятся выпускнику аспирантуры по направлению подготовки 24.06.01 – «Авиационная и ракетно-космическая техника», направленность 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов» в дальнейшей научной и образовательной деятельности. Содержание дисциплины носит прикладной характер, направленный на формирование умений и навыков проведения экспериментальных исследований.

Место дисциплины. Учебным планом подготовки аспирантов по направлению подготовки 24.06.01 – «Авиационная и ракетно-космическая техника», направленность 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов» предусмотрено изучение дисциплины «Разработка, планирование и обработка результатов экспериментов» в качестве дисциплины по выбору в течение первого и второго полугодий второго года обучения. В каждом из полугодий учебным планом предусмотрен зачет по дисциплине.

Формируемые у аспирантов, в процессе изучения дисциплины, знания, умения и владения компетенциями, представлены в таблице 1:

Таблица 1 – Список формируемых компетенций

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	В1 (УК-2-II) ВЛАДЕТЬ: технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований
УК-3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских	В1 (УК-3-II) ВЛАДЕТЬ: технологиями планирования деятельности в рамках работы в россий-

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	ских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач
ОПК-1 владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники	З1 (ОПК-1-I) ЗНАТЬ: современные научные направления теоретических и экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники З2 (ОПК-1-I) ЗНАТЬ: основы теории планирования эксперимента У1 (ОПК-1-I) УМЕТЬ: разработать план проведения экспериментальных исследований З1 (ОПК-1-II) ЗНАТЬ: методы регистрации и обработки результатов экспериментальных исследований З1 (ОПК-1-III) ЗНАТЬ: критерии адекватности результатов экспериментальных исследований У1 (ОПК-1-III) УМЕТЬ: адекватно оценить получаемые результаты с применением математического аппарата

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 способность к разработке и теоретическому обоснованию новых конструкций летательных аппаратов, изучению новых конструкционных материалов и технологий изготовления изделий авиационного назначения из них	32 (ПК-1-II) ЗНАТЬ: достижения науки и техники в области метрологии и обеспечения точности и качества готовых изделий V1 (ПК-1-II) ВЛАДЕТЬ: навыками сбора и анализа научной, технической и справочной документации 31 (ПК-1-III) ЗНАТЬ: современные инструменты проектирования и анализа конструкций и технологических процессов V1 (ПК-1-III) ВЛАДЕТЬ: навыками проектирования изделий в CAD/CAM/CAE/PDM системах
ПК-2 владение методологией изучения связей (механических, физических, размерных, временных, информационных, экономических и организационных) в процессе создания новых конструкций летательных аппаратов, изучению новых конструкционных материалов и технологий изготовления изделий авиационного назначения	V1 (ПК-2-III) ВЛАДЕТЬ: навыками математического моделирования технологических процессов. V2 (ПК-2-III) ВЛАДЕТЬ: современными методами технологического обеспечения надежности и долговечности изделий
Виды профессиональной деятельности:	
ПД 1	научно-исследовательская деятельность в соответствующей отрасли научного знания
ПД 2	преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования
Трудовые функции/знания	
ФН 1	Участвует в научно-исследовательской работе кафедры, иного подразделения образовательного учреждения.

1.3 Характеристика трудоемкости дисциплины и её отдельных компонентов

Общий объем учебной нагрузки по дисциплине «Разработка, планирование и обработка результатов экспериментов», предусмотренный учебным планом подготовки аспирантов по направлению 24.06.01 – «Авиационная и ракетно-космическая техника», направленность 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов», составляет 144 часа.

Данная дисциплина изучается аспирантами на 2-м курсе в течение 3 и 4 семестров.

Объемы учебной работы и предусмотренные формы аттестации ее результатов представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Характеристика трудоемкости дисциплины

Наименование показателей	Полугодия второго года обучения	Значение трудоемкости						
		Всего			в том числе:			
		зет	часы		аудиторные занятия, часы		самостоятельная работа в часах	промежуточная аттестация в часах
			всего	в неделю	Всего	в неделю		
1 Трудоемкость дисциплины в целом (по рабочему учебному плану программы)	3, 4	4	144	4,24	4	0,12	140	–
2 Трудоемкость дисциплины в каждом полугодии (по рабочему учебному плану программы)	3	2	72	5,14	2	0,14	70	–
	4	2	72	3,60	2	0,10	70	–
3 Трудоемкость по видам аудиторных занятий - лекции	3	–	–	–	2	0,14	–	–
	4	–	–	–	2	0,10	–	–
4 Промежуточная аттестация	–	–	–	–	–	–	–	–
4.1 Зачет	3	–	–	–	–	–	–	–
4.2 Зачет	4	–	–	–	–	–	–	–

1.4 Входные требования для освоения дисциплины

Знания, умения и владения, необходимые для освоения дисциплины формируются в процессе изучения программ специалитета и/или магистратуры и проверяются на вступительном экзамене по специальной дисциплине в аспирантуру.

2 Структура и содержание дисциплины

Структура и содержание дисциплины «Разработка, планирование и обработка результатов экспериментов» представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины

№	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость разделов, академические часы	Объем в форме практической подготовки, часы	Основные результаты изучения разделов Знания, умения, владения компетенциями	Виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя
1	2	3	4		5	
Первое полугодие второго года обучения						
1	Теория планирования эксперимента	Изучаются планы полного факторного эксперимента, дробного факторного эксперимента и частичного факторного эксперимента с построением функций отклика. Затем изучается построение планов второго порядка, в том числе ортогональных центрально-композиционных планов, рототабельных планов и планов с единичной областью планирования.	36	21	В1 (УК-2-П), В1 (УК-3-П), 32 (ОПК-1-П), У1 (ОПК-1-П), 32 (ПК-1-П), В1 (ПК-1-П)	ПД 1, ПД 2, ФН 1
2	Экспериментальные способы определения характеристик случайных величин	Изучаются экспериментальные способы определения характеристик случайных величин. Изучаются методы точечного и интервального оценивания характери-	36	21	32 (ОПК-1-П), У1 (ОПК-1-П), 31 (ОПК-1-П), 31 (ОПК-1-П),	ПД 1, ПД 2, ФН 1

1	2	3	4		5	
		стик случайных величин, применение различных статистических критериев для проверки гипотез относительно рассматриваемых характеристик (среднего значения, дисперсии, с.к.о., функции плотности вероятности и др.). Здесь же рассматривается ряд критериев подобия различных физических явлений и анализ размерностей с помощью методов Рэлея или Ипсена.			32 (ПК-1-П), В1 (ПК-1-П)	
Итого в первом полугодии			72	42		
Второе полугодие второго года обучения						
1	Методы планирования экстремальных поисковых экспериментов	Изучаются методы планирования экстремальных поисковых экспериментов: метод Гаусса-Зайделя, градиентные методы, метод крутого восхождения Бокса-Уилсона, симплексный метод и метод случайного поиска. Здесь также рассматриваются принципы построения автоматизированных систем научных исследований (АСНИ), типовые структуры современных АСНИ, их программное обеспечение и интерфейсы.	72	40	31 (ОПК-1-П), 32 (ОПК-1-П), 31 (ОПК-1-П), 31 (ОПК-1-П), У1 (ОПК-1-П), 31 (ПК-1-П), В1 (ПК-1-П), В1 (ПК-2-П), В2 (ПК-2-П)	ПД 1, ПД 2, ФН 1
Итого во втором полугодии			72	40		
Итого в целом по дисциплине:			144	82		

3 Календарный график изучения дисциплины

3.1 График проведения лекционных занятий

В процессе изучения дисциплины учебным планом для аспирантов очной формы обучения предусмотрены лекции объемом 4 академических часа в первом и втором полугодии второго года обучения (по 2 часа в каждом полугодии). Лекционные занятия предназначены для теоретического осмысления и обобщения сложных разделов курса, которые освещаются, в основном, на проблемном уровне.

Программа лекционных занятий представлен в таблице 4.

Таблица 4 - Программа лекций

Тематика лекций	Трудоемкость (академические часы)		Ориентация материала лекций на формирование
	Лекции в целом	в том числе с использованием активных мето- дов обучения	Знаний, умений и владения компетенций
1	2	3	4
Первое полугодие второго года обучения			
Введение. Основ- ные понятия и определения. Представление результатов экс- периментов.	2	Лекция-беседа 2	В1 (УК-2-П), В1 (УК-3-П), 32 (ОПК-1-И), У1 (ОПК-1-И), 31 (ОПК-1-П), 31 (ОПК-1-Ш), У1 (ОПК-1-Ш), 32 (ПК-1-П), В1 (ПК-1-П)
Итого в первом полугодии 2-го года обучения	2	2	—
Второе полугодие второго года обучения			
Тактическое пла- нирование экспе- римента	2	Лекция-беседа 2	31 (ОПК-1-И), 32 (ОПК-1-И), 31 (ОПК-1-П), 31 (ОПК-1-Ш), У1 (ОПК-1-Ш), 31 (ПК-1-Ш), В1 (ПК-1-Ш), В1 (ПК-2-Ш),

1	2	3	4
			В2 (ПК-2-III)
Итого во втором полугодии 2-го года обучения	2	2	—
Итого в целом по дисциплине	4	4	—

3.2 Характеристика трудоемкости, структуры и содержания самостоятельной работы аспирантов, график её реализации

Самостоятельная работа является внеаудиторной и предназначена для самостоятельного ознакомления аспирантов с определенными разделами дисциплины по рекомендованным преподавателем материалам, а также для подготовки к выполнению индивидуальных заданий по дисциплине.

В основу самостоятельной работы аспирантов положено изучение материала, соответствующего формуле специальности и области исследования, отраженных в паспорте специальности 05.07.02 - Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Разработка, планирование и обработка результатов экспериментов» имеет два вида:

- самостоятельное изучение разделов дисциплины (перечень тем для самостоятельного изучения представлен в приложении А);
- выполнение индивидуального задания (методические указания по выполнению индивидуальных заданий представлены в приложении Б).

В процессе самостоятельного изучения разделов дисциплины перед аспирантом ставится задача поиска необходимого материала, освоение основных и ключевых понятий изучаемого предмета.

Программа самостоятельной работы аспирантов очной формы обучения представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Программа выполнения самостоятельной работы

№	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (академических часы)	Объем в форме прак- тической подготовки, часы	В неделю	Планируемые основные ре- зультаты само- стоятельной ра- боты (знания, умения, владе- ния компетен- ций выпускни- ков)	Виды професси- ональной дея- тельности, тру- довые функции и знания препода- вателя
Первое полугодие второго года обучения						
1	Самостоятельное изучение раз- делов дисциплины	28		2	В1 (УК-2-П), В1 (УК-3-П), 32 (ОПК-1-И), 31 (ОПК-1-П), 31 (ОПК-1-П), 32 (ПК-1-П), В1 (ПК-1-П)	ПД 1, ПД 2, ФН 1
2	Выполнение индивидуального задания	42	42	3	У1 (ОПК-1-И), У1 (ОПК-1-П), В1 (ПК-1-П)	ПД 1, ПД 2, ФН 1
	Итого за первое полугодие 2- го года обучения	70	42	5	—	
Второе полугодие второго года обучения						
1	Самостоятельное изучение раз- делов дисциплины	30		1,5	31 (ОПК-1-И), 32 (ОПК-1-И), 31 (ОПК-1-П), 31 (ОПК-1-П), 31 (ПК-1-П), В1 (ПК-1-П), В1 (ПК-2-П), В2 (ПК-2-П)	ПД 1, ПД 2, ФН 1
2	Выполнение индивидуального задания	40	40	2	У1 (ОПК-1-П).	ПД 1, ПД 2, ФН 1
	Итого за второе полугодие 2- го года обучения	70	40	3,5	—	
	Итого дисциплине	140	82	4,1 2	—	

График самостоятельной работы аспирантов очной формы обучения представлен в таблице 6.

4 Технологии и методическое обеспечение контроля результатов учебной деятельности аспирантов

Контроль результатов учебной деятельности аспирантов проходит в трех формах: текущая аттестация, промежуточная аттестация и отложенный контроль знаний, умений и владений.

Таблица 6 – График выполнения самостоятельной работы аспирантов очной формы обучения

Первое полугодие второго года обучения (14 недель)

Виды работ	Число академических часов в неделю														Ито- го
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	28
Выполнение индивидуального задания	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	42
Итого	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	70

Второе полугодие второго года обучения (20 недель)

Виды работ	Число академических часов в неделю																				Ито- го
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	30
Выполнение индивидуального задания	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40
Итого	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	70

4.1 Технологии и методическое обеспечение контроля текущей успеваемости (учебных достижений) аспирантов

Контроль текущей успеваемости аспирантов ведется по результатам собеседования на консультациях с преподавателем.

4.2 Технологии и методическое обеспечение контроля промежуточной успеваемости (учебных достижений) аспирантов. Фонд оценочных средств

Контроль промежуточной успеваемости аспирантов по дисциплине «Разработка, планирование и обработка результатов экспериментов» осуществляется в форме зачета.

Зачет выставляется аспирантам по результатам проведения следующих контролируемых мероприятий:

- проверка усвоения материала лекционных занятий на основе тестирования;
- проверка содержания и проведения защиты индивидуальных заданий.

Фонд оценочных средств знаний, умений и владений соответствующих компетенций по дисциплине «Разработка, планирование и обработка результатов экспериментов» для аспирантов очной формы обучения представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Фонд оценочных средств знаний, умений и владений соответствующих компетенций по дисциплине
«Разработка, планирование и обработка результатов экспериментов»

Оценочное средство	Знание, умение, владение, виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя	Оценка результата	Критерии оценивания результата обучения	Процедура оценивания степени сформированности знания/ умения/ владения соответствующей компетенции с помощью оценочного средства
Первое полугодие 2-го года обучения				
Индивидуальное задание	В1 (УК-2-П), ПД 1, ПД 2, ФН 1	1	Отсутствие навыков владения технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований	Не приступил к выполнению задания
		2	Фрагментарные владение технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований	Задание выполнено на 40%
		3	В целом успешное, но не систематическое применение навыков владения технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований	Задание выполнено на 60%
		4	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы навыки владения технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований	Задание выполнено на 80%
		5	Успешное и систематическое применение навыков владения технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований	Задание выполнено на 100%

Оценочное средство	Знание, умение, владение, виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя	Оценка результата	Критерии оценивания результата обучения	Процедура оценивания степени сформированности знания/ умения/ владения соответствующей компетенции с помощью оценочного средства
	В1 (УК-3-П), ПД 1, ПД 2, ФН 1	1	Отсутствие навыков владения технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач	Не приступил к выполнению задания
		2	Фрагментарное владение технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач	Задание выполнено на 40%
		3	В целом успешное, но не систематическое применение навыков владения технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач	Задание выполнено на 60%
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач	Задание выполнено на 80%
		5	Успешное и систематическое владение технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач	Задание выполнено на 100%
	У1 (ОПК-1-1),	1	Отсутствие умений по разработке плана проведения экспериментальных исследований	Не приступил к выполнению за-

Оценочное средство	Знание, умение, владение, виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя	Оценка результата	Критерии оценивания результата обучения	Процедура оценивания степени сформированности знания/ умения/ владения соответствующей компетенции с помощью оценочного средства
	ПД 1, ПД 2, ФН 1			дания
		2	Фрагментарные умения по разработке плана проведения экспериментальных исследований	Задание выполнено на 40%
		3	В целом успешные, но не систематические умения по разработке плана проведения экспериментальных исследований	Задание выполнено на 60%
		4	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, умения по разработке плана проведения экспериментальных исследований	Задание выполнено на 80%
		5	Сформированные умения по разработке плана проведения экспериментальных исследований	Задание выполнено на 100%
	32 (ПК-1-II), ПД 1, ПД 2, ФН 1	1	Отсутствие навыков	Не приступил к выполнению задания
		2	Частично освоенное умение формировать и аргументировано представлять новые методы исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности	Задание выполнено на 40%
		3	В целом успешное, но не систематическое умение формировать и аргументировано представлять новые методы исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности	Задание выполнено на 60%
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение формировать и аргументировано представлять новые методы исследования и их применение в	Задание выполнено на 80%

Оценочное средство	Знание, умение, владение, виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя	Оценка результата	Критерии оценивания результата обучения	Процедура оценивания степени сформированности знания/ умения/ владения соответствующей компетенции с помощью оценочного средства
			самостоятельной научно-исследовательской деятельности	
		5	Успешное и систематическое умение формировать и аргументировано представлять новые методы исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности	Задание выполнено на 100%
	В1 (ПК-1-II), ПД 1, ПД 2, ФН 1	1	Отсутствие умений	Не приступил к выполнению задания
		2	Фрагментарное применение навыков представления и продвижения новых методов исследования	Задание выполнено на 40%
		3	В целом успешное, но не систематическое применение навыков представления и продвижения новых методов исследования	Задание выполнено на 60%
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков представления и продвижения новых методов исследования	Задание выполнено на 80%
		5	Успешное и систематическое применение навыков представления и продвижения новых методов исследования	Задание выполнено на 100%
Тест	32 (ОПК-1-I), ПД 1, ПД 2, ФН 1	1	Отсутствие знаний по основам теории планирования эксперимента	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста

Оценочное средство	Знание, умение, владение, виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя	Оценка результата	Критерии оценивания результата обучения	Процедура оценивания степени сформированности знания/ умения/ владения соответствующей компетенции с помощью оценочного средства
		2	Фрагментарные знания основ теории планирования эксперимента	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Неполные знания основ теории планирования эксперимента	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания основ теории планирования эксперимента	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные и систематические знания основ теории планирования эксперимента	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	31 (ОПК-1-П), ПД 1, ПД 2, ФН 1	1	Отсутствие знаний методов регистрации и обработки результатов экспериментальных исследований	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Частично усвоенные знания методов регистрации и обработки результатов экспериментальных исследований	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	В целом успешные, но не систематические знания методов регистра-	61-70 % пра-

Оценочное средство	Знание, умение, владение, виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя	Оценка результата	Критерии оценивания результата обучения	Процедура оценивания степени сформированности знания/ умения/ владения соответствующей компетенции с помощью оценочного средства
			ции и обработки результатов экспериментальных исследований	вильных ответов на вопросы теста
		4	В целом достаточные, но содержащие отдельные пробелы, знания методов регистрации и обработки результатов экспериментальных исследований	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Полные и систематические знания методов регистрации и обработки результатов экспериментальных исследований	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	З1 (ОПК-1-III), ПД 1, ПД 2, ФН 1	1	Отсутствие знаний о критериях адекватности результатов экспериментальных исследований	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные знания критериев адекватности результатов экспериментальных исследований	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Частично усвоенные знания критериев адекватности результатов экспериментальных исследований	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	В целом успешные, но содержащее отдельные пробелы знания критериев адекватности результатов экспериментальных исследований	71-90 % правильных ответов

Оценочное средство	Знание, умение, владение, виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя	Оценка результата	Критерии оценивания результата обучения	Процедура оценивания степени сформированности знания/ умения/ владения соответствующей компетенции с помощью оценочного средства
				на вопросы теста
		5	Сформированные представления о критериях адекватности результатов экспериментальных исследований	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	У1 (ОПК-1-III), ПД 1, ПД 2, ФН 1	1	Отсутствие умений проведения адекватной оценки получаемых результатов с применением математического аппарата	Не приступил к выполнению задания
		2	Фрагментарные умения проведения адекватной оценки получаемых результатов с применением математического аппарата	Задание выполнено на 40%
		3	В целом успешные, но не систематические умения проведения адекватной оценки получаемых результатов с применением математического аппарата	Задание выполнено на 60%
		4	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, умения проведения адекватной оценки получаемых результатов с применением математического аппарата	Задание выполнено на 80%
		5	Сформированные умения проведения адекватной оценки получаемых результатов с применением математического аппарата	Задание выполнено на 100%
Итоговая оценка за полугодие формируется по формуле: 0,5*оценка за тест+0,5*оценка за индивидуальное задание. Для получения зачета, необходимо получить оценку не менее 3.				

Оценочное средство	Знание, умение, владение, виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя	Оценка результата	Критерии оценивания результата обучения		Процедура оценивания степени сформированности знания/ умения/ владения соответствующей компетенции с помощью оценочного средства
Второе полугодие 2-го года обучения					
Тест	31 (ОПК-1-І), ПД 1, ПД 2, ФН 1	1	Отсутствие знаний о современных научных направлениях теоретических и экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники		Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные представления о современных научных направлениях теоретических и экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники		51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	В целом успешные, но не систематические представления о современных научных направлениях теоретических и экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники		61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современных научных направлениях теоретических и экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники		71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные представления о современных научных направлениях теоретических и экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники		91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	32 (ОПК-1-І),	1	Отсутствие знаний по основам теории планирования эксперимента		Менее 50 % правильных ответов

Оценочное средство	Знание, умение, владение, виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя	Оценка результата	Критерии оценивания результата обучения	Процедура оценивания степени сформированности знания/ умения/ владения соответствующей компетенции с помощью оценочного средства
	ПД 1, ПД 2, ФН 1			на вопросы теста
		2	Фрагментарные знания основ теории планирования эксперимента	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Неполные знания основ теории планирования эксперимента	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания основ теории планирования эксперимента	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные и систематические знания основ теории планирования эксперимента	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	31 (ОПК-1-П), ПД 1, ПД 2, ФН 1	1	Отсутствие знаний по методам регистрации и обработки результатов экспериментальных исследований	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные представления о методах регистрации и обработки результатов экспериментальных исследований	51-60 % правильных ответов на вопросы теста

Оценочное средство	Знание, умение, владение, виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя	Оценка результата	Критерии оценивания результата обучения	Процедура оценивания степени сформированности знания/ умения/ владения соответствующей компетенции с помощью оценочного средства
		3	В целом успешные, но не систематические представления о методах регистрации и обработки результатов экспериментальных исследований	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления о методах регистрации и обработки результатов экспериментальных исследований	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные представления о методах регистрации и обработки результатов экспериментальных исследований	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	З1 (ОПК-1-III), ПД 1, ПД 2, ФН 1	1	Отсутствие знаний о критериях адекватности результатов экспериментальных исследований	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные представления о критериях адекватности результатов экспериментальных исследований	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	В целом успешные, но не систематические представления о критериях адекватности результатов экспериментальных исследований	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представле-	71-90 % пра-

Оценочное средство	Знание, умение, владение, виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя	Оценка результата	Критерии оценивания результата обучения	Процедура оценивания степени сформированности знания/ умения/ владения соответствующей компетенции с помощью оценочного средства
			ния о критериях адекватности результатов экспериментальных исследований	вильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные представления о критериях адекватности результатов экспериментальных исследований	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
Индивидуальное задание	У1 (ОПК-1-III), ПД 1, ПД 2, ФН 1	1	Отсутствие умений проведения адекватной оценки получаемых результатов с применением математического аппарата	Не приступил к выполнению задания
		2	Фрагментарные умения проведения адекватной оценки получаемых результатов с применением математического аппарата	Задание выполнено на 40%
		3	В целом успешные, но не систематические умения проведения адекватной оценки получаемых результатов с применением математического аппарата	Задание выполнено на 60%
		4	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, умения проведения адекватной оценки получаемых результатов с применением математического аппарата	Задание выполнено на 80%
		5	Сформированные умения проведения адекватной оценки получаемых результатов с применением математического аппарата	Задание выполнено на 100%
	31	1	Отсутствие навыков	Не приступил к

Оценочное средство	Знание, умение, владение, виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя	Оценка результата	Критерии оценивания результата обучения	Процедура оценивания степени сформированности знания/ умения/ владения соответствующей компетенции с помощью оценочного средства
	(ПК-1-III), ПД 1, ПД 2, ФН 1			выполнению задания
		2	Фрагментарное применение навыков проектирования изделий в CAD/CAM/CAE/PDM системах	Задание выполнено на 40%
		3	В целом успешное, но не систематическое применение навыков проектирования изделий в CAD/CAM/CAE/PDM системах	Задание выполнено на 60%
		4	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков проектирования изделий в CAD/CAM/CAE/PDM системах	Задание выполнено на 80%
		5	Успешное и систематическое применение навыков проектирования изделий в CAD/CAM/CAE/PDM системах	Задание выполнено на 100%
	В1 (ПК-1-III). ПД 1, ПД 2, ФН 1	1	Отсутствие умений	Не приступил к выполнению задания
		2	Фрагментарное применение навыков математического моделирования технологических процессов	Задание выполнено на 40%
		3	В целом успешное, но не систематическое применение навыков математического моделирования технологических процессов	Задание выполнено на 60%
		4	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками	Задание выпол-

Оценочное средство	Знание, умение, владение, виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя	Оценка результата	Критерии оценивания результата обучения	Процедура оценивания степени сформированности знания/ умения/ владения соответствующей компетенции с помощью оценочного средства
			применение навыков математического моделирования технологических процессов	нено на 80%
		5	Успешное и систематическое применение навыков математического моделирования технологических процессов	Задание выполнено на 100%
	В1 (ПК-2-III), ПД 1, ПД 2, ФН 1	1	Отсутствие умений	Не приступил к выполнению задания
		2	Фрагментарное применение навыков математического моделирования технологических процессов	Задание выполнено на 40%
		3	В целом успешное, но не систематическое применение навыков математического моделирования технологических процессов	Задание выполнено на 60%
		4	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков математического моделирования технологических процессов	Задание выполнено на 80%
		5	Успешное и систематическое применение навыков математического моделирования технологических процессов	Задание выполнено на 100%
	В2 (ПК-2-III), ПД	1	Отсутствие умений современных методов технологического обеспечения надежности и долговечности изделий	Не приступил к выполнению задания

Оценочное средство	Знание, умение, владение, виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя	Оценка результата	Критерии оценивания результата обучения	Процедура оценивания степени сформированности знания/ умения/ владения соответствующей компетенции с помощью оценочного средства
	1, ПД 2, ФН 1	2	Фрагментарное применение современных методов технологического обеспечения надежности и долговечности изделий	Задание выполнено на 40%
		3	В целом успешное, но не систематическое применение современных методов технологического обеспечения надежности и долговечности изделий	Задание выполнено на 60%
		4	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение современных методов технологического обеспечения надежности и долговечности изделий	Задание выполнено на 80%
		5	Успешное и систематическое применение современных методов технологического обеспечения надежности и долговечности изделий	Задание выполнено на 100%
Итоговая оценка за полугодие формируется по формуле: 0,5*оценка за тест+0,5*оценка за индивидуальное задание. Для получения зачета, необходимо получить оценку не менее 3.				

4.3 Технологии, методическое обеспечение и условия отложенного контроля знаний, умений, навыков обучающихся, сформированных в результате изучения дисциплины

Отложенный контроль знаний аспирантов по дисциплине «Разработка, планирование и обработка результатов экспериментов» проводится в процессе сдачи государственного экзамена и представления научного доклада по основным результатам выполненной научно-квалификационной работы (диссертации).

5 Ресурсное обеспечение курса

5.1 Список основной учебной, учебно-методической, нормативной и другой литературы и документации

1. Волосухин, В.А. Планирование научного эксперимента: учебник для вузов / В. А. Волосухин, А. И. Тищенко. - 2-е изд. - М.: РИОР: Инфра-М, 2014. - 175с.
2. Сидняев, Н.И. Введение в теорию планирования эксперимента: учебное пособие для вузов / Н. И. Сидняев, Н. Т. Вилисова. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2011. - 463с.
3. Соловьев, В.П. Организация эксперимента: учебное пособие для вузов / В. П. Соловьев, Е. М. Богатов. - Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2015. - 253с.
4. Методология научных исследований в авиа- и ракетостроении [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Круглов, В. И. Ершов, А. С. Чумадин и др. - М.: Логос, 2011. - 432 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>.
5. Лукьянов, С. И. Основы инженерного эксперимента [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.И. Лукьянов, А.Н. Панов, А.Е. Васильев. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 99 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>.

5.2 Список дополнительной учебной, учебно-методической, научной и другой литературы и документации

1. Афанасьева, Н.Ю. Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента: учебное пособие для вузов / Н. Ю. Афанасьева. - М.: КноРус, 2013. - 330с.
2. Методология научных исследований в авиа- и ракетостроении: учебное пособие / В. И. Круглов, В. И. Ершов, А. С. Чумадин, В. В. Курицына. - М.: Логос, 2011. - 431с.
3. Планирование, организация и проведение научных исследований в машиностроении: учебное пособие для вузов / А. И. Барботько, В. А. Кудинов,

5.3 Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Microsoft® Office Professional Plus 2010 Russian
Лицензионный сертификат 47019898, MSDN Product Key.
2. Microsoft® Windows Professional 7 Russian
Лицензионный сертификат 46243844, MSDN Product Key.
3. Kaspersky Endpoint Securitye для бизнеса - Стандартный Russian Edition
(продление лицензии). Лицензионное соглашение № 2434-180626-125541-873-890.
4. Mathcad Education. Договор № 106-АЭ120 от 27.11.2012.

5.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (электронно-библиотечные системы); перечень профессиональных баз данных (в том числе международных реферативных баз данных научных изданий); перечень информационно-справочных систем

- 1 Электронные ресурсы КНАГУ
(<http://www.knastu.ru/forstudents/library/digital-resources.html>).
- 2 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM –
(<http://www.znanium.com/>).
- 3 Национальная электронная библиотека (<https://нэб.пф>).
- 4 Научная электронная библиотека Киберленинка (<https://cyberleninka.ru>).
- 5 Электронно-библиотечная система «БиблиоРоссика».
Коллекция «Авиационная и ракетно-космическая техника».
(<http://www.bibliorossica.com>)
- 6 Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных Web of Science. (<http://apps.webofknowledge.com>).
- 7 База данных международных индексов научного цитирования Scopus.
(<https://www.scopus.com>).
- 8 Информационно-справочные системы «Кодекс»/ «Техэксперт».
- 9 Информационно-справочная система «Консультант плюс».

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Перечень тем для самостоятельного изучения

№ темы	Название темы	Кол-во акад. часов
1	2	3
1	Разложение функции отклика в степенной ряд, кодирование факторов. Матричные преобразования при обработке результатов экспериментов.	2
2	Ортогональное планирование эксперимента.	2
3	Планы полного факторного эксперимента 2^n (планы ПФЭ 2^n).	2
4	Планы дробного факторного эксперимента (планы ДФЭ).	2
5	Насыщенные планы первого порядка. Применимость планов ПФЭ и пути повышения точности полиномов.	2
6	Планы второго порядка. Ортогональный центрально-композиционный план второго порядка.	2
7	Рототабельные планы. Рототабельный ортогональный центрально-композиционный план.	2
8	Планы второго порядка с единичной областью планирования. Рототабельный план на основе правильного многоугольника при $n=2$.	2
9	Элементы теории подобия и размерностей. Подobie физических явлений. Критерии подобия. Теорема Букингема.	2
10	Факторное планирование при поиске оптимальных условий.	2
11	Дисперсионный анализ.	2
12	Обработка и оценка экспериментальных данных.	2
13	Подбор эмпирических формул по виду экспериментальных графиков.	2
14	Проектирование измерительных систем.	2
Итого в первом полугодии 2-го года обучения		28
15	Экспериментальные исследования физических процессов	2
16	Автоматизированные системы научных исследований (АСНИ).	2
17	Стабильность эксперимента.	2
18	Пути повышения точности эксперимента.	2
19	Планирование однофакторного эксперимента.	3
20	Определение интервалов между экспериментальными точками.	2
21	Влияние внешних переменных.	2
22	Планирование эксперимента с точки зрения анализа ошибок	3
23	Составление критериев подобия	2
24	Многофакторный дисперсионный анализ	2
25	Аппроксимация экспериментальных данных	3

1	2	3
26	Интерполяция экспериментальных данных	3
27	Особенности разработки измерительных систем	2
Итого во втором полугодии 2-го года обучения		30
Итого по курсу в целом		58

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Методические указания по выполнению индивидуальных заданий

Задание выдается индивидуально. Содержание индивидуального задания направлено на развитие умений и владений при разработке, планировании и обработке результатов экспериментов при решении прикладных задач в области проектирования, конструкций и производства летательных аппаратов и должно соответствовать теме диссертационных исследований.

Расчетная часть индивидуального задания охватывает большинство тем дисциплины. Исследовательская часть, связанная с моделированием исследуемых процессов и конструкций в одном из программных пакетов (MathCad, MATLAB, NASTRAN и др.), выполняемая на ПК, которыми укомплектован компьютерный зал факультета, позволяет производить анализ в области авиационно-космической техники.

Результаты работы сводятся в пояснительную записку. Пояснительная записка (отчет) должна быть оформлена в соответствии с руководящим нормативным документом университета РД 013 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления» с использованием редакторов пакета Microsoft Office.

Выполненное индивидуальное задание должно быть оформлено в виде отчета и защищено. По возможности, результаты полученные аспирантом при выполнении индивидуального задания, должны быть опубликованы и использованы в диссертационной работе.

ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное)

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Индивидуальное задание первого полугодия

Разработать контрольную карту средних значений контролируемого параметра x , определяемых по данным $N = 4$ замеров, для текущего контроля качества технологического процесса. Нижнюю и верхнюю контрольные границы определить по значениям соответствующих уровней значимости α (вероятностей ошибок I рода в нижнюю и верхнюю стороны): α^- и α^+ .

Номинальное значение контролируемого параметра составляет a , дисперсия σ .

Числовые данные формировать следующим образом:

$a = 0,***$ (где *** - последние 3 цифры № зачётной книжки);

$\sigma = 0,0*$ (где * - последняя значащая цифра № зачётной книжки);

$\alpha^- = 0,0**$ (где ** - последние 2 цифры № зачётной книжки);

$\alpha^+ = 0,000**$ (где ** - последние 2 цифры № зачётной книжки).

Индивидуальное задание второго полугодия

Определить двумя способами (с помощью одностороннего доверительного интервала и альтернативной гипотезы вида: $H_1: a = a_1$) необходимый объем летных испытаний для решения вопроса о возможности эксплуатации самолета на аэродроме с располагаемой посадочной дистанцией $L_{a/д}$. Допускаются погрешность δ и вероятности: ошибочного отвергания возможности эксплуатации до α и ошибочного принятия до β . В качестве значения среднеквадратического отклонения величины единичной посадочной дистанции принять σ .

Индивидуальные данные выбирать следующим образом:

$\delta = *0$ м (где * - последняя цифра № зачётной книжки);

$\sigma = *0$ м (где * - предпоследняя цифра № зачётной книжки);

$\alpha = 0,**\%$ (где ** - последние 2 цифры № зачётной книжки);

$\beta = 0,0**\%$ (где ** - последние 2 цифры № зачётной книжки).

Тесты для проверки самостоятельно освоенных тем

Тесты первого полугодия

1. Основные понятия в теории планирования эксперимента.

Функция потерь - это:

- а) функциональная зависимость спектра плана,
- в) совокупность затрат на эксперимент и функционал от дисперсионной матрицы,
- с) функциональная зависимость, которая устанавливает соотношение между характеристиками D - оптимальных и A - оптимальных планов.

2. Задачи планирования эксперимента.

Задачи планирования эксперимента включают в себя:

- а) расчет компенсирующих поправок для уменьшения систематических погрешностей измерения,
- в) поиск зависимостей в виде уравнений регрессии,
- с) проведение анализа точности измерительных задач.

3. Сведения из линейной алгебры Свойства матриц.

След матрицы - это:

- а) сумма миноров матрицы,
- в) сумма всех элементов квадратной матрицы,
- с) сумма диагональных элементов квадратной матрицы.

4. Решение систем алгебраических уравнений.

Решение систем алгебраических уравнений лежит в:

- а) пересечении плоскостей, заданных каждым уравнением,
- в) пересечении векторов направляющих косинусов,
- с) в области минимальных невязок.

5. Метод наименьших квадратов (МНК).

Первая трансформация Гаусса- это:

- а) умножение слева левой и правой частей исходной системы алгебраических уравнений на вектор правой части,
- в) умножение слева левой и правой частей исходной системы алгебраических уравнений на транспонированную матрицу исходной системы,
- с) транспонирование левой и правой частей исходной системы алгебраических уравнений.

6. Смещённость оценок МНК.

Смещённость оценок МНК возникает:

- а) из-за вырожденности матрицы исходной системы,

- в) из-за наличия погрешностей в элементах матрицы исходной системы,
- с) из-за большого уровня погрешностей в правой части исходной системы.

7. Оптимизация выпуклых функций.

Оптимизация выпуклых функций, происходит в:

- а) направлении совпадающим с направлением градиента минимизируемой функции,
- в) направлении, противоположном направлению градиента минимизируемой функции,
- с) направлении, где градиент минимизируемой функции принимает максимальное значение.

8. Поиск зависимостей. Планирование при регрессионном анализе.

Уравнение регрессии - это:

- а) алгебраическое уравнение,
- в) дифференциальное уравнение,
- с) интегральное уравнение.

9. Информационная матрица Фишера.

Информационная матрица Фишера - это:

- а) обратная по отношению к дисперсионной матрице,
- в) транспонированная по отношению к дисперсионной матрице,
- с) прямоугольная матрица плана.

10. Ротабельные планы.

Ротабельные планы - это планы для которых дисперсия оценки:

- а) не зависит от расстояния до экстремума поверхности отклика,
- в) не меняется при повороте плана на произвольный угол.

Тесты второго полугодия

1. Последовательное планирование.

Последовательное планирование, это планирование при котором данные получают:

- а) в соответствии с заданной заранее схемой планирования,
- в) в результате применения уточняющих процедур.

2. Статистические критерии.

Статистическим критерием называют критерий проверки:

- а) гипотезы о предполагаемом законе распределения случайной величины,
- в) дисперсии случайной величины.

3. Проверка нулевой гипотезы.

Критической областью называют совокупность:

- а) значений критерия, при которых нулевую гипотезу отвергают,
- в) значений критерия, при которых нулевую гипотезу принимают.

4. Уровень значимости α .

Уровнем значимости α называют вероятность:

- а) при которой событие практически невозможно,
- в) при которой событие достоверно.

5. Виды статистических критериев согласия.

Статистические критерии основываются на распределениях:

- а) Пирсона, Фишера, Стьюдента,
- в) Маркова, Гаусса, Эйлера.

6. Области применения критериев согласия.

Все критерии согласия рассчитаны на то, что:

- а) генеральные совокупности случайных величин, рассматриваемых в критериях, подчиняются нормальному закону,
- в) генеральные совокупности случайных величин, рассматриваемых в критериях, подчиняются равномерному закону.

7. χ^2 критерий согласия Пирсона.

Критерий согласия Пирсона применяется для сравнения:

- а) теоретического и экспериментального значений дисперсий,
- в) двух экспериментальных значений дисперсий,
- с) двух средних значений.

8. F критерий согласия Фишера.

Критерий согласия Фишера применяется для сравнения:

- а) двух экспериментальных значений дисперсий,
- в) теоретического и экспериментального значений дисперсий,
- с) двух средних значений.

9. t критерий Стьюдента.

Критерий согласия Стьюдента применяется для сравнения:

- а) двух средних значений,
- в) теоретического и экспериментального значений дисперсий,
- с) двух экспериментальных значений дисперсий.

10. Оценка значимости уравнения регрессии.

Оценка значимости уравнения проводится по методике:

- а) дисперсионного анализа,
- в) корреляционного анализа,
- с) однофакторного анализа.

Лист регистрации изменений

[illegible]