

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра самолето- и вертолетостроения

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Планирование эксперимента и обработка результатов наблюдения

Образовательная программа: 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, профиль: Техническое обслуживание летательных аппаратов и авиационных двигателей

Курс: 2, семестр : 4

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	4
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	2
2	Всего часов	72
3	Всего занятий в контактной форме, час.	25
4	Лекции, час.	0
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	10
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	5
10	Самостоятельная работа, час.	47
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	3

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей

ФГОС введен в действие приказом №1416 от 03.12.2015 г. , дата утверждения: 31.12.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

СиВС, протокол заседания кафедры №_____ от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Степанов В. М.

Заведующий кафедрой:

Смирнов С. А.

Ответственный за образовательную программу:

заместитель заведующего кафедрой Курлаев Н. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.9 способность проводить измерения и инструментальный контроль при эксплуатации авиационной техники, проводить обработку результатов и оценивать погрешности; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
у2. владеть основными приемами обработки экспериментальных данных
Компетенция ФГОС: ПК.1 способность к исследованию объектов и процессов эксплуатации авиационной техники и анализу полученных результатов, в том числе с помощью пакетов прикладных программ и элементов математического моделирования; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
з2. знать организацию и планирование эксперимента
Компетенция ФГОС: ПК.5 способность к подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций на основе анализа научно-технической информации, общение и систематизация данных; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
з1. знать методы планирования и обработки результатов при измерении постоянных и случайных величин

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Планирование эксперимента и обработка результатов наблюдения</i>	
ПК.5.з1 знать методы планирования и обработки результатов при измерении постоянных и случайных величин	
1.методы планирования и обработку результатов при измерении постоянных и случайных величин	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.1.з2 знать организацию и планирование эксперимента	
2.организацию и планирование эксперимента	Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.9.у2 владеть основными приемами обработки экспериментальных данных	
3.Владеть основными приемами обработки экспериментальных данных.	Практические занятия; Самостоятельная работа
4.Основными приемами обработки экспериментальных данных	Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Организация и планирование инженерного эксперимента				
1. Организация и планирование инженерного эксперимента	1	2	3, 4	Изучение прганизации и планирования инженерного эксперимента
Дидактическая единица: Общие вопросы организации и планирования эксперимента				

1. Тема 1. Общие вопросы организации и планирования эксперимента. Задачи планирования экспериментов. Исследовательские и контрольные испытания. Понятие о планировании эксперимента. Эффективность эксперимента. Содержание основных этапов планирования эксперимента. Активные и пассивные эксперименты. Факторы. Функция отклика. Выбор модели экспериментальной зависимости. Многофакторные эксперименты. Рациональный выбор числа факторов. Определение объема экспериментальных данных. Последовательность проведения эксперимента. Рандомизация. Ограничения на рандомизацию.	1	2	1, 2	Изучить вопросы организации и планирования эксперимента.
Дидактическая единица: Обработка результатов экспериментальных исследований				
2. Обработка результатов экспериментальных исследований	1	2	3, 4	Изучение обработки результатов экспериментальных исследований
Дидактическая единица: Планирование и обработка результатов при измерении постоянных и случайных величин.				

2. Тема 2. Планирование и обработка результатов при измерении постоянных и случайных величин. Представление экспериментальных данных. Упорядоченная выборка результатов измерений. Вариационный ряд. Гистограмма. Различные методы оценки истинного значения постоянной величины по не сгруппированным и сгруппированным данным. Сравнительная эффективность различных оценок центра распределения. Прوماхи и методы их исключения. Виды оценок рассеивания опытных данных. Методы установления вида закона распределения. Способы группирования данных. Выбор числа интервалов группирования. Применение критериев согласия для установления соответствия моделей закона распределения экспериментальным данным. Определение точности оценки истинного значения постоянной величины. Зависимость погрешности усредненного результата от числа усредняемых значений. Доверительный интервал; использование распределения Стьюдента. Погрешности косвенных измерений.	1	2	1, 2	Изучение планирования и обработки результатов при измерении постоянных и случайных величин.
Дидактическая единица: Планирование эксперимента и обработка результатов при исследовании однофакторных зависимостей.				

3. Тема 3. Планирование эксперимента и обработка результатов при исследовании однофакторных зависимостей. Задачи планирования эксперимента при определении функциональной зависимости. Графическое представление полей рассеивания. Преобразование координат. Методы установления характера зависимости. Выбор вида модели однофакторной зависимости. Оценка параметров модели. Метод наименьших квадратов. Анализ погрешностей при исследовании однофакторных зависимостей. Решение задачи регрессии в матричной форме. Ортогональная регрессия.	2	2	1, 2	Изучение планирования эксперимента и обработка результатов при исследовании однофакторных зависимостей.
Дидактическая единица: Аппроксимация экспериментальной зависимости				
3. Аппроксимация экспериментальной зависимости	1	2	3, 4	Изучение аппроксимации экспериментальной зависимости
Дидактическая единица: Пассивные многофакторные эксперименты.				
4. Тема 4. Пассивные многофакторные эксперименты. Задачи многофакторного пассивного эксперимента. Пространство факторов. Выбор математических моделей для аппроксимации многомерной поверхности отклика. Оценка параметров многофакторных моделей. Погрешности определения многофакторных зависимостей. Понятие адекватности модели. Интервальные оценки коэффициентов регрессии. Коэффициент множественной корреляции. Методы оценки частного воздействия отдельных факторов. Шаговый регрессионный анализ. Коэффициент частной корреляции. Метод бета - коэффициентов.	1	2	1, 2	Изучение пассивных многофакторных экспериментов.
Дидактическая единица: Дисперсионный анализ результатов измерений.				
4. Дисперсионный анализ результатов измерений.	1	2	3, 4	Изучение дисперсионного анализа результатов измерений.
Дидактическая единица: Планирование и обработка результатов активных многофакторных экспериментов.				

5. Тема 5. Планирование и обработка результатов активных многофакторных экспериментов. Разновидности активных многофакторных экспериментов. Параметры процесса измерения, подлежащие планированию. Кодированные значения факторов. Полный и дробный факторные эксперименты. Насыщенные и ненасыщенные планы. Оптимальные в широком смысле планы. Выбор дробных реплик. Генерирующие соотношения. Геометрический образ оптимальных симплекс - планов. Оценка параметров линейных моделей. Оптимальное использование пространства факторов. Примеры построения планов активных экспериментов. Построение планов для оценки параметров моделей второго порядка. Геометрическое представление поверхностей отклика. Центральные композиционные ротатабельные планы. Примеры. Построение эвристических планов для поверхностей отклика высоких порядков. Планирование экстремальных экспериментов.	1	2	1, 2	Изучение планирования и обработка результатов активных многофакторных экспериментов.
---	---	---	------	--

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	РГЗ	3, 4	20	3
выполнение индивидуального задания: Попов А. А. Планирование и анализ эксперимента: методические указания по курсовому проектированию для студентов IV курса ФПМИ всех направлений и специальностей [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. А. Попов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_856_1326384810.pdf . - Загл. с экрана. Планирование эксперимента : методические указания к выполнению контрольных работ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Ю. Щеколдин]. - Новосибирск, 2009. - 19, [2] с. : табл.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3619.pdf				
2	Подготовка к занятиям	1, 2, 3	10	0
работа с конспектом и справочниками: Попов А. А. Математические методы планирования эксперимента [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам для студентов IV-го курса ФПМИ / А. А. Попов, Д. В. Лисицин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_856_1322199946.pdf . - Загл. с экрана. Планирование эксперимента : методические указания к выполнению контрольных работ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Ю. Щеколдин]. - Новосибирск, 2009. - 19, [2] с. : табл.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3619.pdf				
3	Дополнительная учебная деятельность	1, 4	17	2

работа с конспектом и списком вопросов: Попов А. А. Математические методы планирования эксперимента [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам для студентов IV-го курса ФПМИ / А. А. Попов, Д. В. Лисицин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_856_1322199946.pdf. - Загл. с экрана. Попов А. А. Планирование и анализ эксперимента: методические указания по курсовому проектированию для студентов IV курса ФПМИ всех направлений и специальностей [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. А. Попов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_856_1326384810.pdf. - Загл. с экрана.

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Личный типовой сайт; Портал НГТУ
Консультирование	Личный типовой сайт; Портал НГТУ
Контроль	Личный типовой сайт; Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт; Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 4		
<i>Практические занятия:</i>	10	20
<i>РГЗ:</i>	30	60
<i>Зачет:</i>	10	20
Контролирующие материалы - список вопросов		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Зачет
ОПК.9	у2. владеть основными приемами обработки экспериментальных данных	+	+
ПК.1	з2. знать организацию и планирование эксперимента		+
ПК.5	з1. знать методы планирования и обработки результатов при измерении постоянных и случайных величин		+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Порсев Е. Г. Организация и планирование экспериментов : учебное пособие / Е. Г. Порсев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 152, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/porsev.pdf>

Дополнительная литература

1. Кадомская К. П. Методы обработки экспериментальных результатов и планирования эксперимента : учебное пособие [для 5 курса и магистрантов факультета энергетики] / К. П. Кадомская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2002. - 71, [1] с. : ил.
2. Асатурян В. И. Теория планирования эксперимента : [учебное пособие для вузов] / В. И. Асатурян. - М., 1983. - 247, [1] с.
3. Байбурин В. Б. Модели и методы планируемого эксперимента : учебное пособие по курсу "Математическое моделирование в научно-исследовательских и инженерных задачах" для студентов спец. 2202, 2204 / В. Б. Байбурин, Р. П. Кутенков ; Сарат. гос. техн. ун-т. - Саратов, 1994. - 49, [1] с.
4. Васильев В. И. Моделирование систем гражданской авиации : учебник для вузов гражданской авиации / В. И. Васильев, А. И. Иванюк, В. А. Свириденко; под ред. В. И. Васильева. - М., 1988. - 308, [1] с. : ил.
5. Фиалко М. Б. Лекции по планированию эксперимента : [учебное пособие] / М. Б. Фиалко, В. Н. Кумок. - Томск, 1977. - 128, [4] с.
6. Испытания воздушно-реактивных двигателей : учебник для вузов по специальности "Авиационные двигатели и энергетические установки" / [А. Я. Черкез и др.] ; под общ. ред. А. Я. Черкеза. - М., 1992. - 303 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU (Научная электронная библиотека РФФИ) [Электронный ресурс]. – [Россия], 1998. – Режим доступа: [http://\(www.elibrary.ru\)](http://(www.elibrary.ru)). – Загл. с экрана.
2. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
3. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - [Россия], 2010. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com>. - Загл. с экрана.
4. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
5. Электронно-библиотечная система НГТУ [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – [Россия], 2011. – Режим доступа: <http://elibrary.nstu.ru/>. – Загл. с экрана.
6. Университетская информационная система Россия (УИС Россия) [Электронный ресурс] : ресурсы и сервисы для экономических и социальных исследований, учебных программ и государственного управления. – [Россия], 2000. – Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
7. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
8. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
9. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Попов А. А. Математические методы планирования эксперимента [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам для студентов IV-го курса ФПМИ / А. А. Попов, Д. В. Лисицин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_856_1322199946.pdf. - Загл. с экрана.
2. Попов А. А. Планирование и анализ эксперимента: методические указания по курсовому проектированию для студентов IV курса ФПМИ всех направлений и специальностей [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. А. Попов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_856_1326384810.pdf. - Загл. с экрана.
3. Планирование эксперимента : методические указания к выполнению контрольных работ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Ю. Щеколдин]. - Новосибирск, 2009. - 19, [2] с. : табл. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3619.pdf>

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Применение во время лекций

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра самолето- и вертолетостроения

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование эксперимента и обработка результатов наблюдения

Образовательная программа: 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, профиль: Техническое обслуживание летательных аппаратов и авиационных двигателей

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Планирование эксперимента и обработка результатов наблюдения приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.9 способность проводить измерения и инструментальный контроль при эксплуатации авиационной техники, проводить обработку результатов и оценивать погрешности	у2. владеть основными приемами обработки экспериментальных данных	Аппроксимация экспериментальной зависимости Дисперсионный анализ результатов измерений. Обработка результатов экспериментальных исследований Организация и планирование инженерного эксперимента	РГЗ, разделы 1-3	Зачет, вопросы 1-34
ПК.1/ЭИ способность к исследованию объектов и процессов эксплуатации авиационной техники и анализу полученных результатов, в том числе с помощью пакетов прикладных программ и элементов математического моделирования	з2. знать организацию и планирование эксперимента	Тема 1. Общие вопросы организации и планирования эксперимента. Задачи планирования экспериментов. Исследовательские и контрольные испытания. Понятие о планировании эксперимента. Эффективность эксперимента. Содержание основных этапов планирования эксперимента. Активные и пассивные эксперименты. Факторы. Функция отклика. Выбор модели экспериментальной зависимости. Многофакторные эксперименты. Рациональный выбор числа факторов. Определение объема экспериментальных данных. Последовательность проведения эксперимента. Рандомизация. Ограничения на рандомизацию. Тема 2. Планирование и обработка результатов при измерении постоянных и случайных величин. Представление экспериментальных данных. Упорядоченная выборка результатов измерений. Вариационный ряд. Гистограмма. Различные методы оценки истинного значения постоянной величины по не сгруппированным и сгруппированным данным. Сравнительная эффективность различных оценок центра		Зачет, вопросы 1-34

		распределения. Промахи и методы их исключения. Виды оценок рассеивания опытных данных. Методы установления вида закона распределения. Способы группирования данных. Выбор числа интервалов группирования. Применение критериев согласия для установления соответствия моделей закона распределения экспериментальным данным. Определение точности оценки истинного значения постоянной величины. Зависимость погрешности усредненного результата от числа усредняемых значений. Доверительный интервал; использование распределения Стьюдента. Погрешности косвенных измерений. Тема 3. Планирование эксперимента и обработка результатов при исследовании однофакторных зависимостей. Задачи планирования эксперимента при определении функциональной зависимости. Графическое представление полей рассеивания. Преобразование координат. Методы установления характера зависимости. Выбор вида модели однофакторной зависимости. Оценка параметров модели. Метод наименьших квадратов. Анализ погрешностей при исследовании однофакторных зависимостей. Решение задачи регрессии в матричной форме. Ортогональная регрессия. Тема 4. Пассивные многофакторные эксперименты. Задачи многофакторного пассивного эксперимента. Пространство факторов. Выбор математических моделей для аппроксимации многомерной поверхности отклика. Оценка параметров многофакторных моделей. Погрешности определения многофакторных зависимостей. Понятие адекватности модели. Интервальные оценки коэффициентов регрессии. Коэффициент множественной корреляции. Методы оценки частного воздействия отдельных факторов. Шаговый регрессионный анализ. Коэффициент частной корреляции. Метод бета -		
--	--	--	--	--

		коэффициентов. Тема 5. Планирование и обработка результатов активных многофакторных экспериментов. Разновидности активных многофакторных экспериментов. Параметры процесса измерения, подлежащие планированию. Кодированные значения факторов. Полный и дробный факторные эксперименты. Насыщенные и ненасыщенные планы. Оптимальные в широком смысле планы. Выбор дробных реплик. Генерирующие соотношения. Геометрический образ оптимальных симплекс - планов. Оценка параметров линейных моделей. Оптимальное использование пространства факторов. Примеры построения планов активных экспериментов. Построение планов для оценки параметров моделей второго порядка. Геометрическое представление поверхностей отклика. Центральные композиционные ротатабельные планы. Примеры. Построение эвристических планов для поверхностей отклика высоких порядков. Планирование экстремальных экспериментов.		
ПК.5/ЭИ способность к подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций на основе анализа научно-технической информации, общение и систематизация данных	з1. знать методы планирования и обработки результатов при измерении постоянных и случайных величин	Тема 1. Общие вопросы организации и планирования эксперимента. Задачи планирования экспериментов. Исследовательские и контрольные испытания. Понятие о планировании эксперимента. Эффективность эксперимента. Содержание основных этапов планирования эксперимента. Активные и пассивные эксперименты. Факторы. Функция отклика. Выбор модели экспериментальной зависимости. Многофакторные эксперименты. Рациональный выбор числа факторов. Определение объема экспериментальных данных. Последовательность проведения эксперимента. Рандомизация. Ограничения на рандомизацию. Тема 2. Планирование и обработка результатов при измерении постоянных и случайных		Зачет, вопросы 1-34

		величин. Представление экспериментальных данных. Упорядоченная выборка результатов измерений. Вариационный ряд. Гистограмма. Различные методы оценки истинного значения постоянной величины по не сгруппированным и сгруппированным данным. Сравнительная эффективность различных оценок центра распределения. Промахи и методы их исключения. Виды оценок рассеивания опытных данных. Методы установления вида закона распределения. Способы группирования данных. Выбор числа интервалов группирования. Применение критериев согласия для установления соответствия моделей закона распределения экспериментальным данным. Определение точности оценки истинного значения постоянной величины. Зависимость погрешности усредненного результата от числа усредняемых значений. Доверительный интервал; использование распределения Стюдента. Погрешности косвенных измерений. Тема 3. Планирование эксперимента и обработка результатов при исследовании однофакторных зависимостей. Задачи планирования эксперимента при определении функциональной зависимости. Графическое представление полей рассеивания. Преобразование координат. Методы установления характера зависимости. Выбор вида модели однофакторной зависимости. Оценка параметров модели. Метод наименьших квадратов. Анализ погрешностей при исследовании однофакторных зависимостей. Решение задачи регрессии в матричной форме. Ортогональная регрессия. Тема 4. Пассивные многофакторные эксперименты. Задачи многофакторного пассивного эксперимента. Пространство факторов. Выбор математических моделей для аппроксимации многомерной поверхности отклика. Оценка параметров многофакторных		
--	--	--	--	--

		моделей. Погрешности определения многофакторных зависимостей. Понятие адекватности модели. Интервальные оценки коэффициентов регрессии. Коэффициент множественной корреляции. Методы оценки частного воздействия отдельных факторов. Шаговый регрессионный анализ. Коэффициент частной корреляции. Метод бета - коэффициентов. Тема 5. Планирование и обработка результатов активных многофакторных экспериментов. Разновидности активных многофакторных экспериментов. Параметры процесса измерения, подлежащие планированию. Кодированные значения факторов. Полный и дробный факторные эксперименты. Насыщенные и ненасыщенные планы. Оптимальные в широком смысле планы. Выбор дробных реплик. Генерирующие соотношения. Геометрический образ оптимальных симплекс - планов. Оценка параметров линейных моделей. Оптимальное использование пространства факторов. Примеры построения планов активных экспериментов. Построение планов для оценки параметров моделей второго порядка. Геометрическое представление поверхностей отклика. Центральные композиционные ротатабельные планы. Примеры. Построение эвристических планов для поверхностей отклика высоких порядков. Планирование экстремальных экспериментов.		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.9, ПК.1/ЭИ, ПК.5/ЭИ.

Зачет проводится в устной форме, по билетам.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой,

приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.9, ПК.1/ЭИ, ПК.5/ЭИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра самолето- и вертолетостроения

Паспорт зачета

по дисциплине «Планирование эксперимента и обработка результатов наблюдения», 4
семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-17, второй вопрос из диапазона вопросов 18-34 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Планирование эксперимента и обработка результатов
наблюдения»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *менее 10 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *от 10 до 14 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить

качественные характеристики процессов, оценка составляет *от 15 до 16 баллов*.

- Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет *от 17 до 20 баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Планирование эксперимента и обработка результатов наблюдения»

1. Основные понятия теории планирования эксперимента.
2. Понятие о плане эксперимента.
3. Научный и промышленный эксперимент.
4. Размер промышленных экспериментов.
5. Основные принципы планирования эксперимента.
6. Элементы теории корреляции.
7. Линейная регрессия.
8. Метод наименьших квадратов.
9. Выборочный коэффициент корреляции.
10. Проверка значимости коэффициентов и адекватности уравнения регрессии. Метод множественной корреляции.
11. Простейшие случаи нелинейной корреляции.
12. Линеаризация.
13. Разновидности и характеристики планов.
14. Простые сравнивающие эксперименты.
15. Многофакторные эксперименты.
16. Основы построения математических моделей планов экспериментов.
17. Постановка задачи о выборе оптимального плана.
18. Полный факторный план эксперимента.
19. Большие двумерные таблицы.
20. Дробный факторный план: неполные планы, разбиение факторных планов на блоки, дробные реплики.
21. Последовательные эксперименты.
22. Планы второго порядка.
23. Многоуровневые факторные планы (МФП).
24. Постановка задачи оптимизации.
25. Методы поиска экстремума функции отклика однофакторных объектов.
26. Метод Гаусса - Зейделя.
27. Метод случайного поиска.
28. Метод градиента.
29. Метод крутого восхождения (Бокса - Уилсона).
30. Симплексный метод оптимизации.
31. Планирование отсеивающих экспериментов.
32. Виды планов выборочного контроля.
33. Усеченный выборочный контроль.
34. Корректировка планов выборочного контроля

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Планирование эксперимента и обработка результатов наблюдения», 4
семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны изучить предложенную тематику по научно-технической литературе и периодическим изданиям, провести анализ предложенных вариантов экспериментов, т.е. предложить план проведения эксперимента, обосновать математическую модель, выдвинуть нулевые гипотезы и проверить их.

Обязательные структурные части РГЗ.

1. Введение.
2. Основная часть.
3. Выводы.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, отсутствует анализ объекта, диагностические признаки не обоснованы, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет менее 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, диагностические признаки недостаточно обоснованы, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, оценка составляет от 10 до 12 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны, но не оптимизированы, аппаратные средства выбраны без достаточного обоснования, оценка составляет от 13 до 15 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы, выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет от 16 до 20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ

1. Построить оперативную характеристику и функцию мощности для различных критериев проверки гипотез (Пирсона, Фишера, «хи-квадрат»).
2. Применение робастных методов обработки экспериментальных данных различных законов распределений.
3. Планы экспериментов типа латинский квадрат, греко-латинский квадрат, способы их образования.
4. Сравнительный анализ оценок параметров уравнения регрессии различных законов распределения экспериментальных данных.

5. Разработка алгоритма и программы для вычисления оценок параметров уравнения регрессии.
6. Разработка алгоритма и программы для аппроксимации экспериментальных данных МНК ортогональными функциями.