

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ
 В.И.Ряжских
«01» сентября 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Планирование эксперимента и обработка результатов»

Специальность 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

Специализация специализация "Самолетостроение"

Квалификация выпускника инженер

Нормативный период обучения 5 лет и 6 м/ 6 лет.

Форма обучения очная/ очно-заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

 /Рыжков В.В./

И. о. заведующего кафедрой
Самолетостроения

 /Некравцев Е.Н./

Руководитель ОПОП

 /Некравцев Е.Н./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

формирование основ математического моделирования при планировании, проведении и обработке результатов эксперимента

1.2. Задачи освоения дисциплины

приобретение навыков применения основных принципов математического, лабораторного и производственного эксперимента; освоение приемов решения теоретических и технологических задач экспериментальными методами

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Планирование эксперимента и обработка результатов» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Планирование эксперимента и обработка результатов» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 - Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью;

ОПК-5 - Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач;

ОПК-6 - Способен осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники;

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-3	Знать разновидности и правила построения планов эксперимента
	Уметь организовать работу по проведению эксперимента
	владеть Навыками применения полученных теоретических знаний и практических навыков при проведении экспериментальных исследований;
ОПК-5	знать основные термины, определения и понятия планирования экспериментов и обработки результатов
	Уметь осуществлять статистическую обработку результатов опытов (оценка воспроизводимости опытов, значимость коэффициентов регрессии,

ОПК-6	оценка адекватности математической модели);
	Владеть прикладным программным обеспечением для обработки результатов экспериментов
	Знать методы расчета параметров математической модели объекта исследований, оценку их значимости, а также адекватности полученной модели
	Уметь реализовывать математические методы планирования экспериментов
	Владеть методами оптимизации эксперимента

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Планирование эксперимента и обработка результатов» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Общие вопросы планирования и организации эксперимента.	Основные термины и определения: факторы, функции отклика, матрица планирования экспериментов, полный факторный эксперимент, рандомизация, дисперсия, уровень значимости.	4	6	4	12	26
2	Планы первого порядка.	Полный факторный эксперимент ПФЭ 2п. Обработка результатов ПФЭ эксперимента Дробный факторный эксперимент	4	6	4	12	26
3	Планы второго порядка.	Композиционные планы. Ортогональные центральные композиционные планы	4	6	4	12	26

4	Обработка результатов эксперимента и построение математической модели	Проверка однородности дисперсии воспроизводимости, оценка значимости коэффициентов регрессии, оценка адекватности математической модели	2	6	2	12	22
5	Методы планирования экстремальных экспериментов	Метод случайного поиска. Метод градиента. Метод крутого восхождения	2	6	2	12	22
6	Методы оптимизации многофакторных объектов	Метод Гаусса-Зейделя. (Метод Бокса – Уилсона).	2	6	2	12	22
Итого			18	36	18	72	144

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Общие вопросы планирования и организации эксперимента.	Основные термины и определения: факторы, функции отклика, матрица планирования экспериментов, полный факторный эксперимент, рандомизация, дисперсия, уровень значимости.	4	2	4	16	26
2	Планы первого порядка.	Полный факторный эксперимент ПФЭ 2п. Обработка результатов ПФЭ эксперимента Дробный факторный эксперимент	4	2	4	16	26
3	Планы второго порядка.	Композиционные планы. Ортогональные центральные композиционные планы	2	2	2	16	22
4	Обработка результатов эксперимента и построение математической модели	Проверка однородности дисперсии воспроизводимости, оценка значимости коэффициентов регрессии, оценка адекватности математической модели	2	2	2	16	22
5	Методы планирования экстремальных экспериментов	Метод случайного поиска. Метод градиента. Метод крутого восхождения	2	4	2	16	24
6	Методы оптимизации многофакторных объектов	Метод Гаусса-Зейделя. (Метод Бокса – Уилсона).	2	4	2	16	24
Итого			16	16	16	96	144

5.2 Перечень лабораторных работ

- 1 Разработка плана исследовательских работ
2. Построение плана 1 порядка. Обработка результатов
- 3 Построение композиционного плана
- 4 Построение и оценка адекватности математической модели
- 5 Реализация метода случайного поиска
- 6 Реализация метода Гаусса-Зейделя

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-3	Знать разновидности и правила построения планов эксперимента	Посещение лекций. Выполнение практических работ. Выполнение и защита лабораторных работ.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь организовать работу по проведению эксперимента	Посещение лекций. Выполнение практических работ. Выполнение и защита лабораторных работ.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть Навыками применения полученных теоретических знаний и практических навыков при проведении экспериментальных исследований;	Посещение лекций. Выполнение практических работ. Выполнение и защита лабораторных работ.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-5	знать основные термины, определения и понятия планирования экспериментов и обработки результатов	Посещение лекций. Выполнение практических работ. Выполнение и защита лабораторных работ.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь осуществлять статистическую обработку результатов опытов (оценка воспроизводимости опытов, значимость коэффициентов регрессии, оценка адекватности математической модели);	Посещение лекций. Выполнение практических работ. Выполнение и защита лабораторных работ.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть прикладным программным обеспечением для	Посещение лекций. Выполнение практических работ. Выполнение и	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих

	обработки результатов экспериментов	защита лабораторных работ.	программах	программах
ОПК-6	Знать методы расчета параметров математической модели объекта исследований, оценку их значимости, а также адекватности полученной модели	Посещение лекций. Выполнение практических работ. Выполнение и защита лабораторных работ.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь реализовывать математические методы планирования экспериментов	Посещение лекций. Выполнение практических работ. Выполнение и защита лабораторных работ.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методами оптимизации эксперимента	Посещение лекций. Выполнение практических работ. Выполнение и защита лабораторных работ.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 9 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-3	Знать разновидности и правила построения планов эксперимента	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь организовать работу по проведению эксперимента	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть Навыками применения полученных теоретических знаний и практических навыков при проведении экспериментальных исследований;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-5	знать основные термины, определения и	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных

	понятия планирования экспериментов и обработки результатов					ответов
	Уметь осуществлять статистическую обработку результатов опытов (оценка воспроизводимости опытов, значимость коэффициентов регрессии, оценка адекватности математической модели);	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть прикладным программным обеспечением для обработки результатов экспериментов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-6	Знать методы расчета параметров математической модели объекта исследований, оценку их значимости, а также адекватности полученной модели	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь реализовывать математические методы планирования экспериментов	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методами оптимизации эксперимента	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1.	Цели и задачи планирования и организации эксперимента
2.	Модель черного ящика и ее применение
3.	Параметр оптимизации. Виды параметров оптимизации
4.	Требования предъявляемые к параметру оптимизации
5.	Задачи с несколькими выходными параметрами
6.	Обобщенный параметр оптимизации
7.	Виды обобщенных параметров оптимизации
8.	Обобщенный отклик. Способы построения обобщенного отклика
9.	Шкала желательности
10.	Преобразование частных откликов в частные функции желательности
11.	Обобщенная функция желательности

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1.	Факторы. Определение фактор
2.	Требования, предъявляемые к факторам при планировании эксперимента
3.	Требования к совокупности факторов
4.	Математическая модель. Виды и назначение
5.	Способы построения математической модели
6.	Шаговый принцип перемещения по поверхности отклика
7.	Выбор типа модели. Экстраполяция и интерполяция
8.	Полиномиальные модели
9.	Полный факторный эксперимент
10.	Принятие решений перед планированием эксперимента
11.	Факторы. Определение фактор

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1	Выбор основного уровня
2	Выбор интервалов варьирования в случае низкой точности фиксирования факторов
3	Выбор интервалов варьирования в случае средней точности фиксирования факторов
4	Выбор интервалов варьирования в случае высокой точности фиксирования факторов
5	Свойства полного факторного эксперимента
6	Математическая модель полного факторного эксперимента
7	Дробный факторный эксперимент
8	Минимизация числа опытов при дробном факторном эксперименте
9	Дробная реплика. Построение дробной реплики
10	Выбор полуреplik
11	Выбор 1/4-реплик.Обобщающий определяющий контраст

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1.	Факторы. Определение фактор
2.	Требования, предъявляемые к факторам при планировании эксперимента
3.	Требования к совокупности факторов
4.	Математическая модель. Виды и назначение
5.	Способы построения математической модели
6.	Шаговый принцип перемещения по поверхности отклика
7.	Выбор типа модели. Экстраполяция и интерполяция
8.	Полиномиальные модели
9.	Полный факторный эксперимент
10.	Принятие решений перед планированием эксперимента
11.	Факторы. Определение фактор
12.	Выбор основного уровня
13.	Выбор интервалов варьирования в случае низкой точности фиксирования факторов
14.	Выбор интервалов варьирования в случае средней точности фиксирования факторов
15.	Выбор интервалов варьирования в случае высокой точности фиксирования факторов
16.	Свойства полного факторного эксперимента
17.	Математическая модель полного факторного эксперимента
18.	Дробный факторный эксперимент
19.	Минимизация числа опытов при дробном факторном эксперименте
20.	Дробная реплика. Построение дробной реплики
21.	Выбор полуреplik
22.	Выбор 1/4-реplik.Обобщающий определяющий контраст
23.	Проведение эксперимента. Сбор априорной информации
24.	Проведение эксперимента. Составление плана эксперимента
25.	Анкета для сбора априорной информации
26.	Реализация плана эксперимента
27.	Ошибки параллельных опытов. Основные виды ошибок
28.	Дисперсия параметра оптимизации
29.	Проверка однородности дисперсий параметра оптимизации
30.	Устранение ошибок опытов. Рандомизация
31.	Рандомизация. Разбиение матрицы типа 2^k на блоки
32.	Обработка результатов эксперимента
33.	Метод наименьших квадратов

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Общие вопросы планирования и организации эксперимента.	ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Планы первого порядка.	ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Планы второго порядка.	ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Обработка результатов эксперимента и построение математической модели	ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Методы планирования экстремальных экспериментов	ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

6	Методы оптимизации многофакторных объектов	ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
---	--	---------------------	--

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Планирование эксперимента : учебное пособие / А.В. Химченко [и др.].. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 127 с. — ISBN 978-5-4497-3991-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/146159.html>
2. Никишечкин, А. П. Планирование эксперимента : учебное пособие / А. П. Никишечкин, П. А. Никишечкин. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 152 с. — ISBN 978-5-9729-1623-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/143239.html>
3. Смирнов И.Н. Планирование эксперимента : учебное пособие / Смирнов И.Н.. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2017. — 79 с. — ISBN 978-5-7937-1396-2. — Текст : электронный //

- Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102659.html>
4. Абрамова, И. В. Теория планирования эксперимента : учебное пособие / И. В. Абрамова, З. В. Шилова. — Соликамск : Соликамский государственный педагогический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», 2020. — 157 с. — ISBN 978-5-91252-120-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/104339.html>
 5. Лопатин В.Ю. Организация и планирование эксперимента : практикум / Лопатин В.Ю., Шуменко В.Н.. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2010. — 83 с. — ISBN 978-5-87623-384-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97856.html>
 6. Шляхова, Е. А. Математическое моделирование и планирование эксперимента : учебное пособие / Е. А. Шляхова, А. М. Питерский. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. — 156 с. — ISBN 978-5-9729-2555-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/154284.html>
 7. Планирование эксперимента и математическая обработка данных : учебное пособие / составители Б. М. Соболев. — Комсомольск-на-Амуре : Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2022. — 77 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/140656.html>
 8. Бойко, А. Ф. Теория планирования многофакторных экспериментов : учебное пособие / А. Ф. Бойко, М. Н. Воронкова. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2020. — 75 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122957.html>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

№ п/п	Компоненты электронной информационно-образовательной среды	Наименование и реквизиты подтверждающих документов
1	Наличие доступа к электронной библиотечной системе Подтверждение доступа к ЭБС, размещение информации об ЭБС на сайте (наименование ЭБС): - Электронно-библиотечная система IPR SMART - Электронно-библиотечная система "Лань" - Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU - Электронная библиотека ВГТУ	https://www.iprbookshop.ru/ Договор №12900/25П от 30.06.2025 на оказание услуг по предоставлению права использования ЭБС IPRsmart https://e.lanbook.com/ Договор № 11 от 09.06.2025 г. о предоставлении доступа к разделам Базы данных и произведениям ЭБС ЛАНЬ https://elibrary.ru/ Лицензионный договор SCIENCE INDEX от 09.06.2025 № SIO-1147/2025 с ООО НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА https://bibl.cchgeu.ru/catalog/ Положение об электронной библиотеке от 05.12.2022
2	Наличие доступа к электронным образовательным ресурсам и (или) профессиональным базам данных (подборкам информационных ресурсов по тематикам) в соответствии с содержанием реализуемой образовательной программы Подтверждение доступа к электронным образовательным ресурсам и (или) профессиональным базам данных (перечень электронных образовательных ресурсов и (или) профессиональных баз данных): - eLIBRARY.RU SCIENCE INDEX - Polpred.com - НЭБ – Национальная электронная библиотека - ГОСТ Эксперт – единая база ГОСТов РФ - Базы данных ИНИОН РАН - КиберЛенинка - РЦНИ (Российский центр научной	https://elibrary.ru/ https://polpred.com/ https://rusneb.ru/ https://gostexpert.ru/ https://inion.ru/ru/library/bazy-dannykh-inion-ran/ https://cyberleninka.ru/ https://www.rcsi.science/ https://www.consultant.ru/ https://old.education.cchgeu.ru/

информации) - КонсультантПлюс - Образовательный портал ВГТУ - Информационный портал о гражданской авиации - Сайт Федерального агентства Российский авиации(РОСАВИАЦИЯ) - Сайт АвиаМИР инфо –об авиации наглядно и компетентно - SkyMoments Altair - Искусственный интеллект по гражданской авиации - Сайт Центрального Банка Российской Федерации - Сайт World Bank Group - Электронный бюджет. - Единый портал бюджетной системы Российской Федерации - Сайт Воздушное обозрение «В небо» - Онлайн-курс «Самолет: от пассажира к инженеру»: бесплатная версия - Сайт Академии Государственной корпорации «Ростех» : Ключевая отрасль Авиация	u.ru/ https://www.aviaru.net/ https://favt.gov.ru/ https://aviamirinfo.ru/ https://skymoments.ru/altair http://www.cbr.ru/ https://www.worldbank.org/ https://budget.gov.ru/ https://airreview.ru/ https://www.lektorium.tv/airplane https://rostec.academy/aviation
---	--

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

<https://cchgeu.ru/university/materialno-tekhnicheskoe-obespechenie/>

23/6- Учебная аудитория

Стол-9, стул-13, шкаф-1, доска учебная-1, стенды-4, плакаты, сеть Wi-Fi.

22/6-Дисплейный класс

- Мультипроектор-9290, Экран-60445., Компьютер в составе «ВариантЭксперт» инв.№ 411419, 411426, 411412, 411442, 411444, 411447, 411418, 411425, 411416, 411422, доска – 1, шкаф – 2, плакат учебный – 4, компьютерный стол – 10, парта – 5, стул – 19, сеть Wi-Fi.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Планирование эксперимента и обработка результатов» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета модели второго порядка. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

11 Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Обновлен перечень рекомендуемой литературы	22.01.2026	
2			
3			