

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Самолетостроения и эксплуатации авиационной техники»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №8 от 28 апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«КОНСТРУКЦИЯ И ПРОЧНОСТЬ САМОЛЕТА»

Направление: 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей

Техническое обслуживание летательных аппаратов и авиационных двигателей

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Распопина Вера Борисовна Дата подписания: 20.06.2025
--

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил и согласовал: Бобарика Игорь Олегович Дата подписания: 20.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Конструкция и прочность самолета» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКР-4 Способен выполнять основные типовые технологические операции по осмотру и обслуживанию планера, силовой установки и функциональных систем летательных аппаратов (ЛА)	ПКР-4.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКР-4.2	Анализирует влияние эксплуатационных факторов на работу планера и механизмов пилотируемой авиационной техники и БПЛА	Знать общие сведения о конструкции и характеристиках самолётов и БПЛА самолётного типа; основные положения и терминологию прочности данных ЛА Уметь оценивать конструктивные параметры, эксплуатационно-технические свойства воздушных судов и их соответствие требованиям норм лётной годности; анализировать нарушение работоспособности конструкции, проводить поиск причин отказов авиационной техники и разрабатывать меры по их устранению и предупреждению Владеть расчетом на прочность, жесткость, долговечность и безопасную повреждаемость конструкций; делать вывод по характеру повреждаемости агрегатов самолёта и БПЛА самолётного типа о возможных причинах возникновения нарушений в работе

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Конструкция и прочность самолета» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Материаловедение и технология материалов», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Теория механизмов и машин», «Строительная механика», «Физика композиционных материалов»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Механика разрушений», «Расследование авиапроисшествий», «Производственная практика: преддипломная практика», «Производственная практика: эксплуатационная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	64	64
лекции	32	32
лабораторные работы	16	16
практические/семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	44	44
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Общие сведения о конструкции и характеристиках летательных аппаратов	1, 2	4	1	2	1, 2	4	2, 3	5	Устный опрос, Решение задач
2	Условия нагружения самолёта и БПЛА самолётного типа	3, 4	4			3	2	1, 3	5	Решение задач, Устный опрос
3	Конструкция и расчёт крыла на прочность	5	7	2	4	4, 5, 6	6	2, 3	12	Решение задач, Устный опрос
4	Элероны и механизация крыла. Конструкция и расчет на прочность	6	3	3	5			2, 3	5	Тест
5	Фюзеляж. Конструкция и	7	7	4	5	7	4	2, 3	10	Устный опрос,

	расчёт на прочность									Решение задач
6	Оперение. Конструкция и расчёт на прочность	8	3					3	3	Устный опрос
7	Шасси. Конструкция и расчёт на прочность	9	4					3	4	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет с оценкой
	Всего		32		16		16		44	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Общие сведения о конструкции и характеристиках летательных аппаратов	Дисциплина, ее содержание, цели . Классификация летательных аппаратов. Виды компоновок летательных аппаратов. Основы построения и функционирования боевых авиационных комплексов. Нагрузки, действующие на летательный аппарат. Понятие перегрузки. Воздействие сил инерции на организм человека. Понятие о нормах прочности и жесткости. Коэффициент безопасности. Испытание конструкции летательного аппарата на прочность. Ограничение летно-технических характеристик летательного аппарата из условий прочности.
2	Условия нагружения самолёта и БПЛА самолётного типа	Нагрузки, действующие на летательный аппарат. Понятие перегрузки. Воздействие сил инерции на организм человека. Понятие о нормах прочности и жесткости. Коэффициент безопасности. Испытание конструкции летательного аппарата на прочность. Ограничение летно-технических характеристик летательного аппарата из условий прочности.
3	Конструкция и расчёт крыла на прочность	Назначение и важнейшие технические требования, предъявляемые к крылу. Внешние формы крыльев и их влияние на аэродинамические, жесткостные и весовые характеристики крыльев. Общие вопросы конструкции и прочности крыла. Нагрузки, действующие на крыло. Особенности распределения нагрузок в отдельных случаях нагружения. Усилия, действующие в сечениях крыла. Построение эпюр поперечных сил, изгибающих и крутящих моментов. Приближенные методы определения усилий в заданном сечении крыла. Конструктивно-силовые схемы крыла и их анализ. Путь сил и работа элементов в силовой системе крыла. Работа

		силовых элементов крыла под нагрузкой. Приближенный расчет на прочность панелей крыла, лонжеронов и нервюр. Сравнительный анализ характеристик крыла самолёта и БПЛА самолётного типа
4	Элероны и механизация крыла. Конструкция и расчет на прочность	Общие понятия. Геометрические параметры. Конструкция. Параметры нагрузки и конструктивно-силовые схемы. Анализ прочности. Сравнительный анализ характеристик для самолёта и БПЛА самолётного типа
5	Фюзеляж. Конструкция и расчёт на прочность	Назначение фюзеляжа, основные параметры, важнейшие требования предъявляемые к фюзеляжу. Внешние формы фюзеляжа. Нагрузки на фюзеляж. Силовые схемы. Силовые элементы фюзеляжа. Конструкция соединений и стыков. Работа и приближённый расчёт фюзеляжа вдали от вырезов. Изгиб, кручение, действие избыточного внутреннего давления. Особенности работы, нагружения и расчёта на прочность фюзеляжа в зонах стыков и вырезов. Расчёт шпангоута. Сравнительный анализ характеристик для самолёта и БПЛА самолётного типа
6	Оперение. Конструкция и расчёт на прочность	Общие понятия. Геометрические характеристики. Конструкция. Условия нагружения. Анализ прочности. Сравнительный анализ характеристик для самолёта и БПЛА самолётного типа
7	Шасси. Конструкция и расчёт на прочность	Общие понятия. Геометрические параметры. Конструкция. Анализ прочности. Сравнительный анализ характеристик для самолёта и БПЛА самолётного типа

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 5

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Анализ типовой расчётной схемы нагруженной консоли на прочность	2
2	Расчёт элемента обшивки типа пластины на сдвиг	4
3	Анализ прочности отклоняемых поверхностей	5
4	Расчёт шпангоута на прочность	5

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Входной контроль	2
2	Классификация самолёта по конструктивным	2

	признакам	
3	Определение коэффициента перегрузки	2
4	Типовые расчётные схемы пластин	2
5	Проектировочный расчёт сечения крыла	2
6	Проверочный расчёт секции лонжерона	2
7	Расчёт шпангоута на прочность	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям	2
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	12
3	Проработка разделов теоретического материала	30

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=6015>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=6015>

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=6015>

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 5 | Устный опрос

Описание процедуры.

Устный опрос проводится в форме беседы с обучающимися, где вопросы охватывают пройденный материал. Цель — учесть индивидуальные особенности усвоения знаний обучающегося. Вопросы задаются всей группе, после небольшой паузы начинается беседа о решении поставленного вопроса. Для углубления и расширения знаний возможны вопросы исследовательского характера. По завершении опроса производится анализ ответов с оцениванием их качества и индивидуальными рекомендациями.

Критерии оценивания.

При оценке ответа учитывается: правильность и полнота ответа; обоснованность и логичность изложения материала; культура речи; умение увязывать теоретические положения с практикой

6.1.2 семестр 5 | Решение задач

Описание процедуры.

На этапе анализа задачи следует выделить условия и требования, назвать известные и искомые объекты, выделить все отношения (зависимости) между ними. Некоторые приёмы выполнения этапа: чтение задачи, перефразировка, толкование слов, специальные вопросы, вспомогательная модель (краткая запись, таблица, чертёж, схема, рисунок). На этапе поиска плана решения нужно установить связь между данными и искомыми объектами, наметить последовательность действий. Можно разобрать задачу в двух направлениях: от данных к вопросу или от вопроса к данным. На этапе решения нужно найти ответ на требования задачи, выполнить все действия в соответствии с планом. Некоторые приёмы выполнения: запись по действиям с пояснением или без пояснений, запись в виде выражения. На этапе проверки решения задачи следует установить правильность или ошибочность выполненного решения. Некоторые приёмы выполнения: установление соответствия между результатом и условием, решение другим способом, составление и решение обратной задачи.

Критерии оценивания.

при оценке решения задачи учитываются правильность, обоснованность и полнота решения

6.1.3 семестр 5 | Тест

Описание процедуры.

Тестирование производится на образовательной информационной платформе MOODL. Тестовые вопросы соответствуют определённым разделам и темам, раскрытым в процессе преподавания учебной дисциплины. Они сформулированы в виде задач и сопровождаются схемами, рисунками. Каждому тестовому вопросу соответствует порядка четырёх ответов по теме учебной дисциплины, среди которых один ответ является правильным.

Критерии оценивания.

В основе критерия оценивания лежит соотношение между правильными и ошибочными ответами. Итогом является оценка по пятибалльной системе.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКР-4.2	Формирует траекторию решения поставленной проблемы руководствуясь познаниями в теории и	Устное собеседование и (или)

	применя системный подход; успешно решает поставленные задачи, демонстрирует способность к творческому мышлению	тестирование по теоретическим вопросам. Выполнение практического задания
--	--	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 5, Типовые оценочные средства для проведения дифференцированного зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Допуском к дифф. зачёту является выполненные и защищенные студентом отчеты по лабораторным работам, а так же выполненные практические работы. Промежуточная аттестация в виде дифф. зачёта проводится по окончании семестра в форме устного собеседования и выполнения практического задания. В основе устного собеседования лежат вопросы, охватывающие весь курс. По результатам аттестации выставляются оценки: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»

Пример задания:

Перечень вопросов к дифф. зачёту по дисциплине:

- 1 Типы воздушных судов.
- 2 Основные требования, предъявляемые к воздушным судам.
- 3 Классификация самолетов по назначению
- 4 классификация БПЛА самолётного типа по разным критериям
- 5 Схемы самолетов по количеству и расположению крыльев.
- 6 Классификация сил, действующих на самолет в условиях эксплуатации.
- 7 Классификация сил, действующих на БПЛА самолетного типа в условиях эксплуатации
- 8 Системы координат, используемые при изучении перегрузок в центре масс воздушных судов.
- 9 Основные внешние (поверхностные) силы, действующие на самолет.
- 10 Основные внешние (поверхностные) силы, действующие на БПЛА самолетного типа
- 11 Понятие перегрузки, ее физическая сущность.
- 12 Измерение перегрузок. Схема акселерометра.
- 13 Полетные случаи нагружения. Вид задания расчетных случаев в нормах прочности.
- 14 Основные понятия об Авиационных правилах и нормах прочности.
- 15 Коэффициент безопасности. Из каких соображений выбирается его значение?
- 16 Испытания воздушного судна.
- 17 Статические испытания воздушных судов.
- 18 Форма крыла в виде спереди
- 19 Основные формы профиля крыла. Параметры, характеризующие профиль крыла.
- 20 Параметры, характеризующие форму крыла в плане.
- 21 Классификация крыльев по конструктивно-силовой схеме.
- 22 Центр жесткости крыла и его экспериментальное определение.
- 23 Определение положения центра жесткости сечения крыла при выполнении проектировочных расчетов, когда жесткость лонжеронов не известна.
- 24 Нагрузки на крыло в полете. Воздушная нагрузка. Массовая нагрузка. Массовые нагрузки от агрегатов, расположенных на крыле.

- 25 Распределение аэродинамической нагрузки по размаху крыла.
- 26 Построение эпюр усилий, действующих в сечениях крыла.
- 27 Схемы нагружения, уравнивания и эпюры поперечных сил и изгибающих моментов нормальной нервюры.
- 28 Нагружение и уравнивание стенки и поясов лонжерона.
- 29 Нагружение силовых элементов крыла. Определение напряжений.
- 30 Лонжероны: назначение, конструктивно-силовые схемы и их достоинства и недостатки, конструкция, типовые сечения.
- 31 Стрингеры: назначение, конструктивно-силовые схемы и их достоинства и недостатки, конструкция, типовые сечения.
- 32 Нервюры: назначение, конструктивно-силовые схемы и их достоинства и недостатки, конструкция, типовые сечения.
- 33 Обшивка крыла: назначение, типы, соединения листов обшивки.
- 34 Работа силовых элементов однолонжеронного крыла. Работа силовых элементов двухлонжеронного крыла.
- 35 Работа силовых элементов кессонного крыла от изгибающего момента.
- 36 Работа силовых элементов моноблочного крыла от изгибающего момента.
- 37 Работа силовых элементов моноблочного крыла от поперечной силы и крутящего момента.
- 38 Сравнительный анализ конструктивно-силовых характеристик крыла самолёта и БПЛА самолётного типа
- 39 Назначение элеронов и требования к ним. Параметры элерона.
- 40 Силы, действующие на отклоненные элероны. Способы парирования момента рысканья отклоненных элеронов. Весовая балансировка элеронов. Внутренняя аэродинамическая компенсация элеронов.
- 41 Проектировочный расчет простого щитка. Построение эпюр для выдвижного щитка.
- 42 Расчет на прочность закрылков.
- 43 Сравнительный анализ конструктивно-силовых характеристик отклоняемых поверхностей крыла самолёта и БПЛА самолётного типа
- 44 Назначение фюзеляжа и требования к нему. Внешние формы фюзеляжа.
- 45 Нагрузки, действующие на фюзеляж, расчетно-силовая схема фюзеляжа, эпюры расчетной поперечной силы и расчетного изгибающего момента при полете в турбулентной атмосфере.
- 46 Конструктивно-силовые схемы фюзеляжей. Сравнительная характеристика различных типов балочных фюзеляжей. Ферменно-балочные фюзеляжи.
- 47 Проектировочный расчет (подбор элементов) лонжеронного фюзеляжа. Проектировочный расчет (подбор элементов) стрингерного фюзеляжа. Проектировочный расчет (подбор элементов) бесстрингерного фюзеляжа.
48. Сравнительный анализ конструктивно-силовых характеристик фюзеляжа самолёта и БПЛА самолётного типа
- 49 Шасси самолета (вертолета): назначение, основные требования. Конструктивно-силовые схемы шасси.
- 50 Параметры трехопорной схемы шасси с передней опорой. Параметры трехопорной схемы шасси с хвостовой опорой.
- 51 Конструктивно-силовые схемы опор шасси. Опорные элементы шасси. Подвеска колес.
- 52 Работа опор с непосредственным креплением колес. Работа опор в случае симметричного нагружения опоры нормальной силой реакции покрытия.
- 53 Конструкция авиационных тормозных колес. Пневматик. Покрышка.
54. Отличительные особенно шасси БПЛА самолётного типа

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
<p>Способен последовательно, стройно и рассудительно излагать теоретическую составляющую курса, владеет глубокими познаниями основ и принципов определения и анализа параметров напряжённо-деформированного состояния типовых конструктивных элементов ЛА; способен своевременно предлагать обоснованные, системные, ориентированные на теоретический материал подходы к решению поставленных задач; успешно решает поставленные задачи; успешно демонстрирует способность к творческому мышлению.</p>	<p>Способен излагать теоретическую составляющую курса, владеет познаниями основ и принципов определения и анализа параметров напряжённо-деформированного состояния типовых конструктивных элементов ЛА; способен предлагать ориентированные на теоретический материал подходы к решению поставленных задач; решает поставленные задачи; демонстрирует способность к творческому мышлению</p>	<p>Владеет познаниями основ и принципов определения и анализа параметров напряжённо-деформированного состояния типовых конструктивных элементов ЛА; способен предлагать подходы к решению поставленных задач</p>	<p>Не способен корректно сформулировать ответ на вопросы билета</p>

7 Основная учебная литература

1. Конструкция и прочность самолетов и вертолетов : учеб. для вузов гражд. авиации / Моисей Самуилович Воскобойник, Ю. Д. Миленький, К. Д. Миртов, 1972. - 440.
2. Зайцев Валентин Николаевич. Конструкция и прочность самолетов : учеб. пособие для вузов по спец. "Самолетостроение" / Под ред. В. Н. Зайцева, 1978. - 487.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Конструкция и прочность самолетов и вертолетов : методические указания по выполнению лабораторных работ / Иркут. политехн. ин-т, 1988. - 51.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010
2. Microsoft Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010 от ЗАО "СофтЛайн Трейд"
3. ЛОГОС-ПА (решатель Логос-Прочность (32 ядра))

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Мультиим.проектор "BenQ MW621ST" с экраном