Министерство образования Иркутской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Иркутской области
«Иркутский авиационный техникум»

УТВЕРЖДАЮ
Директор
ГБПОУИО «ИАТ»
_____ Якубовский А.Н.
«30» мая 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОП.18 Расчет конструкции летательного аппарата

специальности

24.02.01 Производство летательных аппаратов

Иркутск, 2025

Рассмотрена
цикловой комиссией
С протокол №9 от 15.04.2024 г.

№	Разработчик ФИО
1	Захаров Роман Николаевич

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Область применения фонда оценочных средств (ФОС)

ФОС по дисциплине является частью программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 24.02.01 Производство летательных аппаратов

1.2. Место дисциплины в структуре ППССЗ:

ОП.00 Общепрофессиональный цикл.

1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины

Результаты освоения дисциплины	№ результата	Формируемый результат
Знать	1.1	технические данные для проведения расчета крыла
	1.2	условия для образования усилий сдвига плоской прямоугольной пластинки
	1.3	поперечные усилия на несущих плоскостях конструкции
	1.4	нагрузки на точки закрепления элементов конструкции
	1.5	требования к расчетам болтовых соединений
	1.6	классификацию болтовых соединений в конструкциях самолета
	1.7	технические данные для проведения расчета оперения
	1.8	основные методы определения параметров для расчета оперения
	1.9	порядок применения систем автоматизированного проектирования при расчетах конструкций
	1.10	технические данные для проведения расчета фюзеляжа
	1.11	факторы нагружения различных конструктивно-силовых схем фюзеляжа
	1.12	технические данные для проведения расчета стоек шасси
Уметь	2.1	выполнять схемы нагружения крыла самолета

	2.2	определять предельные значения сопротивления лонжерона действующим силам
	2.3	рассчитывать поперечные касательные нагрузки, действующие на крыло
	2.4	выполнять расчеты разных конструктивно-силовых схем крыла при разных условиях работы
	2.5	выполнять расчеты заклепочных швов
	2.6	выполнять расчеты болтовых соединений силовых элементов
	2.7	рассчитывать болтовые соединения в швах
	2.8	выполнять основные расчетные схемы нагружения оперения
	2.9	определять сосредоточенные нагрузки для усиления частей поворотных элементов
	2.10	выполнять автоматизированные расчеты на прочность элементов конструкции самолета
	2.11	определять схемы нагружения фюзеляжа в разных плоскостях
	2.12	выполнять расчеты основных конструктивных элементов фюзеляжа
	2.13	определять эффективность работы фюзеляжа под нагрузкой
	2.14	выполнять компоновочные расчеты стоек шасси
	2.15	рассчитывать нагрузки в элементах стоек шасси

1.4. Формируемые компетенции:

ОК.1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК.2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК.9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

2. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЙ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

2.1 Текущий контроль (ТК) № 1 (40 минут)

Тема занятия: 1.1.7.Расчет стенок лонжеронов различных схем расположения стоек.

Метод и форма контроля: Практическая работа (Сравнение с аналогом)

Вид контроля: Письменная практическая работа

Дидактическая единица: 1.1 технические данные для проведения расчета крыла

Занятие(-я):

1.1.1.Основы для проектирования. Технические исходные данные на проектирование.

Задание №1 (5 минут)

Перечислить основные параметры крыла как несущей поверхности и геометрического тела, необходимые для выполнения расчетов по осям Z и Y. Это 4 геометрических параметра и 3 аэродинамических.

Оценка	*Показатели оценки*
5	Перечислены 6 параметров.
4	Перечислены 5 параметров.
3	Перечислены 4 параметра.

Дидактическая единица: 1.2 условия для образования усилий сдвига плоской прямоугольной пластинки

Занятие(-я):

1.1.5.Сдвиг плоской прямоугольной пластинки под действием нагрузки.

Задание №1 (10 минут)

Выполнить эскиз работы плоской прямоугольной пластинки под усилиями сдвига с указанием направления движения касательных сил. Объяснить почему возникает сопротивление.

Оценка	*Показатели оценки*
5	Выполнен эскиз работы пластинки с верным указанием касательных сил. Присутствует объяснение, в котором объясняется принцип работы сопротивления на основе центра жесткости и работы крутящего момента пластинки.
4	Выполнен эскиз работы пластинки с верным указанием касательных сил. Присутствует объяснение, в котором объясняется принцип работы сопротивления на основе центра жесткости или работы крутящего момента пластинки.

3	Выполнен только эскиз работы пластинки с верным указанием касательных сил.

Дидактическая единица: 2.1 выполнять схемы нагружения крыла самолета

Занятие(-я):

1.1.2.Определение действующих сил и параметров. Выбор конструктивной схемы и элементов силового набора.

1.1.3.Построение схемы нагружения и эпюр нагрузки на крыло. Расчет поперечных сил и моментов.

Задание №1 (10 минут)

Построить эпюру нагружения лонжерона консоли однолонжеронного крыла и выполнить расчет действующих сил и моментов по длине. Исходные данные: L/2=6 м, У=30000 Н, $m_{кр}$=120 кг, n_y=4.

Оценка	***Показатели оценки***
5	Построена эпюра нагрузки крыла с верным расчетом действующей силы Qy и момента Mz в каждой точке погонного метра.
4	Построена эпюра нагрузки крыла. В расчете действующей силы Qy и момента Mz в каждой точке погонного метра имеются ошибки в пределах погрешности 100 Н.
3	Построена эпюра нагрузки крыла. В расчете действующей силы Qy и момента Mz в каждой точке погонного метра имеются ошибки в пределах погрешности 300 Н.

Дидактическая единица: 2.2 определять предельные значения сопротивления лонжерона действующим силам

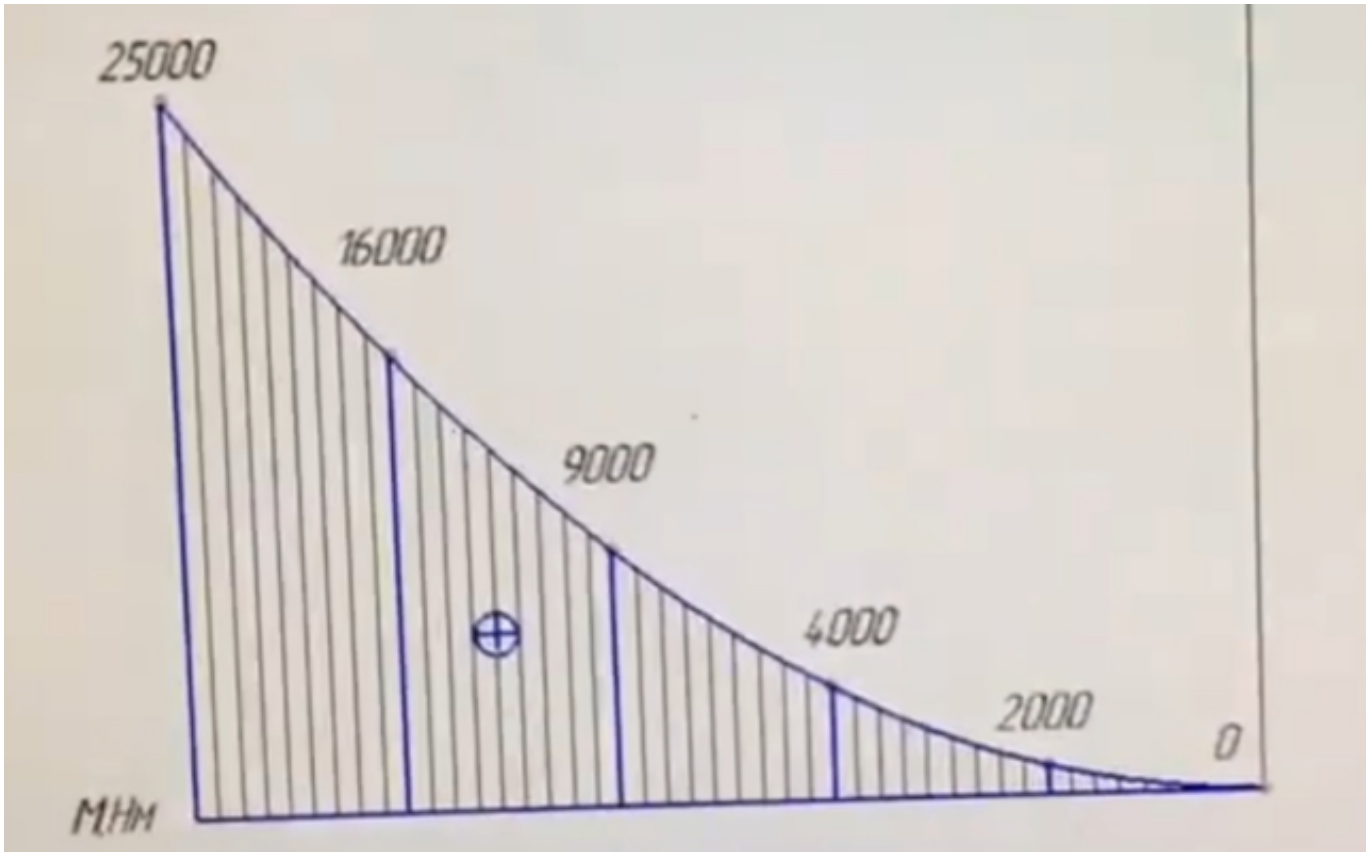
Занятие(-я):

1.1.4.Расчет поясов лонжерона по приложенным нагрузкам.

1.1.6.Определение предельных нагрузок стенки лонжерона. Анализ разных схем проектирования лонжерона.

Задание №1 (15 минут)

Подобрать пояс лонжерона по эпюре нагружения лонжерона. Длина лонжерона 5 м, заклепки по полкам диаметром 5 мм.



Оценка	*Показатели оценки*
5	Для 5 действующих точек рассчитаны минимальные сечения профиля с учетом устанавливаемой заклепки и запаса прочности. Прописан номер профиля.
4	Для 5 действующих точек рассчитаны минимальные сечения профиля с учетом устанавливаемой заклепки и без учета запаса прочности. Прописан номер профиля.
3	Для 5 действующих точек рассчитаны минимальные сечения профиля без учета устанавливаемой заклепки и запаса прочности. Прописан номер профиля.

2.2 Текущий контроль (ТК) № 2 (35 минут)

Тема занятия: 1.1.16.Проектирование нервюры крыла.
Метод и форма контроля: Практическая работа (Сравнение с аналогом)
Вид контроля: Письменная практическая работа
Дидактическая единица: 1.3 поперечные усилия на несущих плоскостях конструкции
Занятие(-я):
1.1.9.Различные случаи нагружения крыла в поперечном сечении.
Задание №1 (5 минут)

Перечислить основные параметры крыла как несущей поверхности и геометрического тела, необходимые для выполнения расчетов по осям X и Y. Это 3 геометрических параметра и 4 аэродинамических.

Оценка	*Показатели оценки*
5	Перечислены 6 параметров.
4	Перечислены 5 параметров.
3	Перечислены 4 параметра.

Дидактическая единица: 2.3 рассчитывать поперечные касательные нагрузки, действующие на крыло

Занятие(-я):

1.1.10.Расчет нагружения крыла в поперечных сечениях. Определение крутящего момента.

1.1.11.Расчет панелей крыла по действующим напряжениям от всех видов нагрузок.

1.1.12.Определение действующих нагрузок в поперечных сечениях для расчета нервюр крыла.

Задание №1 (15 минут)

Выполнить схему нагружения сечения профиля крыла. Определить координату центра жесткости и крутящего момента относительно него. Построить эпюру нагружения сечения.

Оценка	*Показатели оценки*
5	Выполнена схема. Рассчитано положение центра жесткости и крутящий момент относительно этой точки. Построена эпюра нагружения профиля с пропорциональным распределением нагрузки.
4	Выполнена схема. Рассчитано положение центра жесткости и крутящий момент относительно этой точки. Построена эпюра нагружения профиля с не пропорциональным распределением нагрузки.
3	Выполнена схема. Рассчитано положение центра жесткости и и не верно или не рассчитан крутящий момент относительно этой точки. Построена эпюра нагружения профиля с не пропорциональным распределением нагрузки.

Дидактическая единица: 2.4 выполнять расчеты разных конструктивно-силовых схем крыла при разных условиях работы

Занятие(-я):

1.1.13.Расчет элементов кессонного крыла в продольном и поперечном сечении.
1.1.14.Расчет элементов моноблочного крыла в продольном и поперечном сечении.
1.1.15.Расчет нагрузок на нервюры.

Задание №1 (15 минут)

Выполнить расчет толщины обшивки и количество стрингеров кессона крыла кессонной схемы. Определить сечения стрингеров для обеспечения минимального веса и максимальной живучести конструкции.

Оценка	***Показатели оценки***
5	Рассчитаны толщина обшивки и количество стрингеров в панели кессона. Сечения стрингеров подобрано исходя из предъявленных требований с возможностью в первую очередь обеспечить минимальный вес без потери прочности.
4	Рассчитаны толщина обшивки и количество стрингеров в панели кессона. Сечения стрингеров подобрано исходя из предъявленных требований с возможностью в первую очередь обеспечить минимальный вес с потерей прочности.
3	Рассчитаны толщина обшивки и количество стрингеров в панели кессона. Сечения стрингеров не подобрано.

2.3 Текущий контроль (ТК) № 3 (30 минут)

Тема занятия: 2.1.4.Выполнение расчета заклепочного соединения крепления стенки лонжерона с поясами.

Метод и форма контроля: Практическая работа (Сравнение с аналогом)

Вид контроля: Письменная практическая работа

Дидактическая единица: 1.4 нагрузки на точки закрепления элементов конструкции

Занятие(-я):

2.1.1.Основы расчета заклепок и заклепочных швов.

Задание №1 (10 минут)

Записать основные нагрузки возникающие:

1. В стержне заклепки.
2. В закладной и замыкающей головок заклепки.
3. В сечении шва из нескольких заклепок по прямой.
4. В сечении шва в шазматном порядке.

Оценка	***Показатели оценки***
5	Записаны нагрузки для 4 случаев.

4	Записаны нагрузки для 3 случаев.
3	Записаны нагрузки для 2 случаев.

Дидактическая единица: 2.5 выполнять расчеты заклепочных швов
Занятие(-я):
2.1.2.Расчет прямолинейного заклепочного шва на срез.
2.1.3.Расчет многорядных швов заклепок на срез.
Задание №1 (20 минут)
Выполнить подбор минимального количества заклепок по стенке лонжерона для трех случаев:

1. Свободноработающая стенка без стоек жесткости.
2. Стенка с опорами в виде двух стоек по торцам.
3. Стенка с опорами на стойки между нервюрами.

Оценка	*Показатели оценки*
5	Рассчитаны продольные и поперечные швы для 3-х случаев.
4	Рассчитаны продольные и поперечные швы для 2-х случаев.
3	Рассчитаны продольные и поперечные швы для 1-го случая.

2.4 Текущий контроль (ТК) № 4 (45 минут)

Тема занятия: 2.2.6.Расчет смешанных соединений для элементов конструкции.
Метод и форма контроля: Практическая работа (Сравнение с аналогом)
Вид контроля: Письменная практическая работа
Дидактическая единица: 1.5 требования к расчетам болтовых соединений
Занятие(-я):
2.2.1.Основные требования по подбору посадки болтового соединения.
Задание №1 (7 минут)
Записать основные различия болтов под 3 вида посадки и когда лучше применять тот или иной вид посадки в соединении.

Оценка	*Показатели оценки*
5	Описаны воспринимаемые или не воспринимаемые нагрузки на болтовые соединения, конструктивные и технологические отличия болтов с разными посадками для 3-х видов посадок.
4	Описаны воспринимаемые или не воспринимаемые нагрузки на болтовые соединения, конструктивные и технологические отличия болтов с разными посадками для 2-х видов посадок.

3	Описаны воспринимаемые или не воспринимаемые нагрузки на болтовые соединения, конструктивные и технологические отличия болтов для 1-го вида посадки.

Дидактическая единица: 1.6 классификацию болтовых соединений в конструкциях самолета

Занятие(-я):

2.2.2.Требования к конструктивному решению болтового соединения.

Задание №1 (8 минут)

Пер5ечислить основные конструктивные и технологические характеристики болтов, шайб и гаек, различных по внемшнему виду, нанесенному покрытию и материалу выполнения.

Оценка	*Показатели оценки*
5	Приведена классификация по 90% от изученных болтов, шайб и гаек.
4	Приведена классификация по 70% от изученных болтов, шайб и гаек.
3	Приведена классификация по 50% от изученных болтов, шайб и гаек.

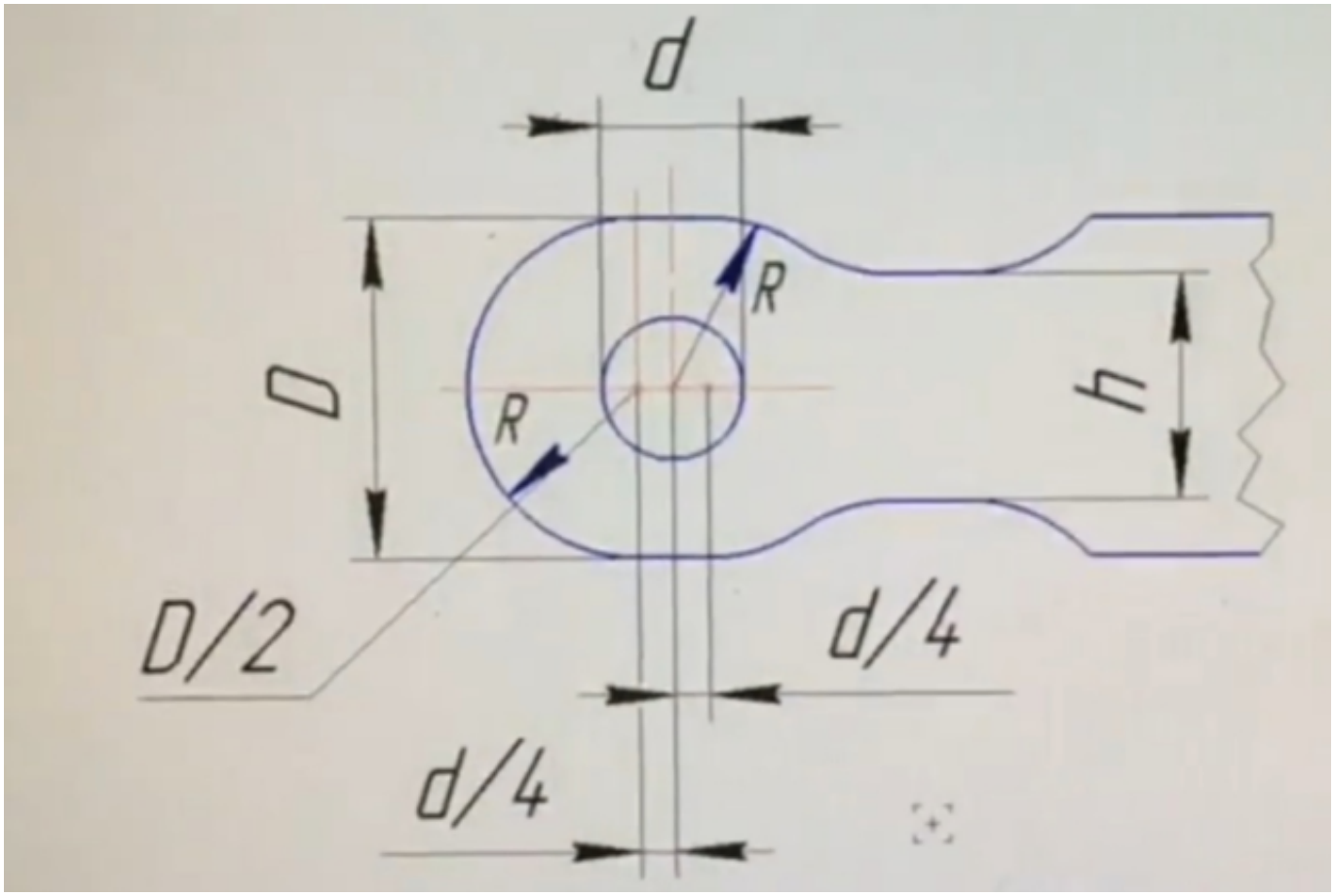
Дидактическая единица: 2.6 выполнять расчеты болтовых соединений силовых элементов

Занятие(-я):

2.2.3.Расчет стыковых болтов лонжеронов.

Задание №1 (15 минут)

Рассчитать стыковой болт крепления лонжерона к фюзеляжу по эскизу.



Оценка	*Показатели оценки*
5	Верно определены параметры для расчета болта и его диаметр с учетом запаса прочности, прилагаемой перегрузкой и расположение кронштейна для работы на сжатие или растяжение.
4	Верно определены параметры для расчета болта и его диаметр с учетом запаса прочности, прилагаемой перегрузкой. Не учтено расположение кронштейна для работы на сжатие или растяжение.
3	Верно определены параметры для расчета болта и его диаметр. Не учтены запас прочности или прилагаемая перегрузка и расположение кронштейна для работы на сжатие или растяжение.

Дидактическая единица: 2.7 рассчитывать болтовые соединения в швах

Занятие(-я):

2.2.4.Расчет болтового соединения на срез в зонах сосредоточенных нагрузок.

2.2.5.Расчет болтового соединения на отрыв.

Задание №1 (15 минут)

Рассчитать болтовые соединения кронштейна навески элерона на крыло при действующей сосредоточенной нагрузкой на отрыв 15000 Н, а на срез 6000 Н.

Оценка	*Показатели оценки*
5	Определен диаметр болтов с учетом минимального веса детали и условия расположения, количество болтов на прилагаемое усилие. Учтены прочие факторы нагружения силового элемента от других источников.
4	Определен диаметр болтов с учетом минимального веса детали и условия расположения, количество болтов на прилагаемое усилие. Не учтены прочие факторы нагружения силового элемента от других источников.
3	Определен диаметр болтов без учета минимального веса детали, но рассматривая условия расположения, количество болтов на прилагаемое усилие. Не учтены прочие факторы нагружения силового элемента от других источников.

2.5 Текущий контроль (ТК) № 5 (45 минут)

Тема занятия: 3.1.9.Расчет толщины обшивки и заклепок, подкрепляющих её.
Метод и форма контроля: Практическая работа (Сравнение с аналогом)
Вид контроля: Письменная практическая работа
Дидактическая единица: 1.7 технические данные для проведения расчета оперения
Занятие(-я):
3.1.1.Основные параметры для расчета оперения.

Задание №1 (10 минут)

Выполнить эскиз самолета сбоку и вида спереди. нанести действующие нагрузки на оперение. Подписать силы. Записать условия обеспечения равновесия при действии предельных сил.

Оценка	*Показатели оценки*
5	Выполнены эскизы. Нанесены и подписаны действующие силы на оперение. Записаны условия обеспечения равновесия крутящего момента оперения, изгиба ГО и ВО при предельных значениях сил.
4	Выполнены эскизы. Нанесены и подписаны действующие силы на оперение. Записаны условия обеспечения равновесия крутящего момента оперения, изгиба ГО и ВО при не предельных значениях сил.

3	Выполнены эскизы. Нанесены и подписаны действующие силы на оперение. Записаны условия обеспечения равновесия крутящего момента оперения или изгиба ГО и ВО при не предельных значениях сил.

Дидактическая единица: 1.8 основные методы определения параметров для расчета оперения

Занятие(-я):

3.1.2.Методы расчета органов управления.

Задание №1 (5 минут)

Описать принцип расчета оперения по методу уравновешивания нагрузок. Перечислить основные параметры для расчета (6 параметров)

Оценка	*Показатели оценки*
5	Выполнено описание метода. Определены 5 из 6 параметров для расчета.
4	Выполнено описание метода. Определены 4 из 6 параметров для расчета.
3	Выполнено описание метода. Определены 3 из 6 параметров для расчета.

Дидактическая единица: 2.8 выполнять основные расчетные схемы нагружения оперения

Занятие(-я):

3.1.3.Расчетная схема для проектирования горизонтального оперения.

3.1.6.Выполнение расчетов продольных элементов вертикального оперения.

3.1.8.Расчет нагрузок по вертикальному оперению.

Задание №1 (15 минут)

Выполнить эскиз расчетного нагружения горизонтального оперения по хорде. Выполнить расчет кручения стабилизатора от руля высоты.

Оценка	*Показатели оценки*
5	Выполнен эскиз расчетного нагружения горизонтального оперения по хорде с указанием действующих нагрузок и эпюры нагружения. Выполнен расчет крутящего момента с учетом выбранной силовой схемы, точки навески РВ и расположения центра жесткости сечения.

4	Выполнен эскиз расчетного нагружения горизонтального оперения по хорде с указанием действующих нагрузок и эпюры нагружения. Выполнен расчет крутящего момента с учетом 2 из трех параметров: выбранной силовой схемы, точки навески РВ и расположения центра жесткости сечения.
3	Выполнен эскиз расчетного нагружения горизонтального оперения по хорде с указанием действующих нагрузок и эпюры нагружения. Выполнен расчет крутящего момента с учетом 1 из трех параметров: выбранной силовой схемы, точки навески РВ и расположения центра жесткости сечения.

Дидактическая единица: 2.9 определять сосредоточенные нагрузки для усиления частей поворотных элементов

Занятие(-я):

3.1.4.Расчет шарнирного момента от работы руля высоты.

3.1.5.Расчет силовых нервюр стабилизатора и руля высоты на работу в полете.

3.1.7.Расчет проушин и болтов на крепление вертикального оперения к фюзеляжу.

Задание №1 (15 минут)

Рассчитать шарнирные моменты и усилия в проводке управления для:

1. Руля высоты.
2. Руля направления.
3. Элерона.

Оценка	***Показатели оценки***
5	Рассчитаны шарнирные моменты с учетом действующего плеча от источника силы, распологаемой площади и пределены продольные усилия в проводке управления как реакции действующих сил для 3-х случаев.
4	Рассчитаны шарнирные моменты с учетом действующего плеча от источника силы, распологаемой площади и пределены продольные усилия в проводке управления как реакции действующих сил для 2-х случаев.
3	Рассчитаны шарнирные моменты с учетом действующего плеча от источника силы, распологаемой площади и пределены продольные усилия в проводке управления как реакции действующих сил для 1-го случая.

2.6 Текущий контроль (ТК) № 6 (30 минут)

Тема занятия: 4.1.4.Расчет балочного лонжерона на изгиб с применением автоматизации.

Метод и форма контроля: Практическая работа (Сравнение с аналогом)

Вид контроля: Практическая работа с применением ИКТ

Дидактическая единица: 1.9 порядок применения систем автоматизированного проектирования при расчетах конструкций

Занятие(-я):

4.1.1.Основные функции инструментария автоматизации прочностных расчетов.

Задание №1 (10 минут)

Выполнить настройку материалов для выполнения расчетов в модуле для расчетов прочностных параметров. Необходимо задать название и 6 основных параметров, участвующих в изгибе.

Оценка	*Показатели оценки*
5	Для материала задано название и 6 параметров.
4	Для материала задано название и 5 параметров.
3	Для материала задано название и 4 параметра.

Дидактическая единица: 2.10 выполнять автоматизированные расчеты на прочность элементов конструкции самолета

Занятие(-я):

4.1.2.Порядок расчета силовой балки по двух опорной схеме.

4.1.3.Порядок расчета силовой балки при одностороннем закреплении.

Задание №1 (20 минут)

Выполнить расчет представленного элемента на прилагаемые к нему усилия с помощью программного обеспечения. Выполнить по расчетам эпюру. Преобразовать расчетный результат в диаграмму распределения напряжений.

Оценка	*Показатели оценки*
5	Решены все три задачи для детали.
4	Решены две задачи для детали, в том числе первая.
3	Решена только первая задача.

2.7 Текущий контроль (ТК) № 7 (30 минут)

Тема занятия: 5.1.8.Расчет значений силовых факторов нагружения фюзеляжа.

Метод и форма контроля: Практическая работа (Сравнение с аналогом)

Вид контроля: Практическая работа с применением ИКТ

Дидактическая единица: 1.10 технические данные для проведения расчета

фюзеляжа

Занятие(-я):

5.1.1.Условия расчета фюзеляжа на прочность. Внешние факторы нагружения.

Задание №1 (5 минут)

Перечислить основные силы, действующие на фюзеляж.

Оценка	*Показатели оценки*
5	Перечислены силы от основных агрегатов, от размещаемого оборудования и возникающих дисбаласирующих моментов.
4	Перечислены силы от основных агрегатов и от размещаемого оборудования. Не учтены дисбалансирующие силы.
3	Перечислены силы от основных агрегатов. Не учтены силы от размещаемого оборудования и дисбалансирующие силы.

Дидактическая единица: 1.11 факторы нагружения различных конструктивно-силовых схем фюзеляжа

Занятие(-я):

5.1.2.Основные силовые элементы стрингерно-балочной и обшивочной КСС.

5.1.3.Основные силовые элементы лонжеронно-балочной КСС.

Задание №1 (5 минут)

Перечислить основные расчетные силы при расчете разных КСС фюзеляжа.

Оценка	*Показатели оценки*
5	Перечислены расчетные силы для 3 КСС.
4	Перечислены расчетные силы для 2 КСС.
3	Перечислены расчетные силы для 1 КСС.

Дидактическая единица: 2.11 определять схемы нагружения фюзеляжа в разных плоскостях

Занятие(-я):

5.1.4.Определение внешних нагрузок на фюзеляж.

5.1.5.Уравновешивание самолета в вертикальной плоскости.

5.1.6.Уравновешивание самолета в плоскости, перпендикулярной ПСС.

5.1.7.Построение эпюр перерезающих сил, изгибающих и крутящих моментов для фюзеляжа.

Задание №1 (20 минут)

Построить схему нагружения самолета в боковой плоскости и в сечении. Определить эпюры изгиба фюзеляжа и кручения. Нанести силы, образующие равновесие фюзеляжа.

Оценка	*Показатели оценки*
5	Последовательно верно выполнены 3 задачи.
4	Последовательно верно выполнены 2 задачи.
3	Последовательно верно выполнена 1 задача.

2.8 Текущий контроль (ТК) № 8 (30 минут)

Тема занятия: 5.1.16.Проверка прочностных расчетов конструкции фюзеляжа балочной схемы.

Метод и форма контроля: Практическая работа (Сравнение с аналогом)

Вид контроля: Практическая работа с применением ИКТ

Дидактическая единица: 2.12 выполнять расчеты основных конструктивных элементов фюзеляжа

Занятие(-я):

5.1.10.Расчет толщины обшивки хвостовой части.

5.1.11.Расчет толщины обшивки носовой части фюзеляжа.

5.1.12.Расчет толщины обшивки средней части фюзеляжа.

5.1.13.Расчет продольных элементов фюзеляжа.

Задание №1 (15 минут)

Выполнить расчет толщины обшивки хвостовой части цельного фюзеляжа. Расчет выполнен по верхней части, боковинам и нижней части.

Оценка	*Показатели оценки*
5	Верно рассчитаны толщины обшивок для всех трех расположений.
4	Верно рассчитаны толщины обшивок для двух расположений.
3	Верно рассчитаны толщины обшивок для одного расположения.

Дидактическая единица: 2.13 определять эффективность работы фюзеляжа под нагрузкой

Занятие(-я):

5.1.14.Расчет заклепочных швов для конструкции фюзеляжа.

5.1.15.Оценка прочности элементов сечения фюзеляжа.

Задание №1 (15 минут)

По коэффициентам расчета фюзеляжа выполнить оценку элементов сечения фюзеляжа.

Оценка	*Показатели оценки*

5	Рассчитаны все параметры: 1. коэффициент избытка прочности; 2. усилие стрингера в сжатой и растянутой зоне; 3. эффективная прочность кручения и избыток изгиба.
4	Рассчитаны 2 из 3 параметров: 1. коэффициент избытка прочности; 2. усилие стрингера в сжатой и растянутой зоне; 3. эффективная прочность кручения и избыток изгиба.
3	Рассчитаны 1 из 3 параметров: 1. коэффициент избытка прочности; 2. усилие стрингера в сжатой и растянутой зоне; 3. эффективная прочность кручения и избыток изгиба.

2.9 Текущий контроль (ТК) № 9 (45 минут)

Тема занятия: 6.1.7.Расчет тележки шасси среднего магистрального самолета.
Метод и форма контроля: Практическая работа (Сравнение с аналогом)
Вид контроля: Письменная практическая работа
Дидактическая единица: 1.12 технические данные для проведения расчета стоек шасси
Занятие(-я):
6.1.1.Исходные данные для расчета шасси на прочность.
Задание №1 (10 минут)
Перечислить параметры, подлежащие первичному расчету при проектировании стойки шасси (7 параметров).

Оценка	*Показатели оценки*
5	Перечислены 6 параметров.
4	Перечислены 5 параметров.
3	Перечислены 4 параметра.

Дидактическая единица: 2.14 выполнять компоновочные расчеты стоек шасси
Занятие(-я):
6.1.2.Определение компоновки стойки шасси.

6.1.3.Подбор колес стойки шасси.

6.1.4.Подбор параметров для жидкостно-газовой амортизации.

Задание №1 (15 минут)

Выполнить компоновочный эскиз стойки шасси. Обосновать выбор расположения амортизатора, диаметр колеса, диаметр оси колеса. Выполнить оценку эффективности расположения.

Оценка	***Показатели оценки***
5	Выполнен компоновочный эскиз стойки шасси с указанием соединительных размеров. Прописано обоснование всех 3 параметров. Выполнена оценка эффективности расположения.
4	Выполнен компоновочный эскиз стойки шасси с указанием соединительных размеров. Прописано обоснование всех 3 параметров. Не выполнена оценка эффективности расположения.
3	Выполнен компоновочный эскиз стойки шасси с указанием соединительных размеров. Прописано обоснование 2 параметров. Не выполнена оценка эффективности расположения.

Дидактическая единица: 2.15 рассчитывать нагрузки в элементах стоек шасси

Занятие(-я):

6.1.5.Расчет напряжений в стойке шасси.

6.1.6.Порядок расчета шасси с тележкой.

Задание №1 (20 минут)

Выполнить расчет тележки шасси балочно-рычажной стойки шасси из 4 колес.

Оценка	***Показатели оценки***
5	Выполнен расчет нагрузки от штока. Выполнен расчет траверсы соединения осей в тележку на изгиб. Выполнен расчет полуосей на изгиб и кручение.
4	Выполнен расчет по 2 из 3 параметров: 1. нагрузки от штока; 2. расчет траверсы соединения осей в тележку на изгиб; 3. расчет полуосей на изгиб и кручение.

3	Выполнен расчет по 1 из 3 параметров: 1. нагрузки от штока; 2. расчет траверсы соединения осей в тележку на изгиб; 3. расчет полуосей на изгиб и кручение.

3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЙ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

№ семестра	Вид промежуточной аттестации
6	Экзамен

Экзамен может быть выставлен автоматически по результатам текущих контролей
Текущий контроль №1
Текущий контроль №2
Текущий контроль №3
Текущий контроль №4
Текущий контроль №5
Текущий контроль №6
Текущий контроль №7
Текущий контроль №8
Текущий контроль №9

Метод и форма контроля: Практическая работа (Опрос)
Вид контроля: По выбору выполнить 1 теоретическое задание и 1 практическое задание
Дидактическая единица для контроля:
1.1 технические данные для проведения расчета крыла
Задание №1 (из текущего контроля) (5 минут)
Перечислить основные параметры крыла как несущей поверхности и геометрического тела, необходимые для выполнения расчетов по осям Z и Y. Это 4 геометрических параметра и 3 аэродинамических.

Оценка	*Показатели оценки*
5	Перечислены 6 параметров.
4	Перечислены 5 параметров.
3	Перечислены 4 параметра.

Дидактическая единица для контроля:
2.13 определять эффективность работы фюзеляжа под нагрузкой
Задание №1 (из текущего контроля) (15 минут)
По коэффициентам расчета фюзеляжа выполнить оценку элементов сечения фюзеляжа.

Оценка	*Показатели оценки*
5	Рассчитаны все параметры: 1. коэффициент избытка прочности; 2. усилие стрингера в сжатой и растянутой зоне; 3. эффективная прочность кручения и избыток изгиба.
4	Рассчитаны 2 из 3 параметров: 1. коэффициент избытка прочности; 2. усилие стрингера в сжатой и растянутой зоне; 3. эффективная прочность кручения и избыток изгиба.
3	Рассчитаны 1 из 3 параметров: 1. коэффициент избытка прочности; 2. усилие стрингера в сжатой и растянутой зоне; 3. эффективная прочность кручения и избыток изгиба.

Дидактическая единица для контроля:

1.2 условия для образования усилий сдвига плоской прямоугольной пластинки

Задание №1 (из текущего контроля) (10 минут)

Выполнить эскиз работы плоской прямоугольной пластинки под усилиями сдвига с указанием направления движения касательных сил. Объяснить почему возникает сопротивление.

Оценка	*Показатели оценки*
5	Выполнен эскиз работы пластинки с верным указанием касательных сил. Присутствует объяснение, в котором объясняется принцип работы сопротивления на основе центра жесткости и работы крутящего момента пластинки.
4	Выполнен эскиз работы пластинки с верным указанием касательных сил. Присутствует объяснение, в котором объясняется принцип работы сопротивления на основе центра жесткости или работы крутящего момента пластинки.
3	Выполнен только эскиз работы пластинки с верным указанием касательных сил.

Дидактическая единица для контроля:

2.1 выполнять схемы нагружения крыла самолета

Задание №1 (из текущего контроля) (10 минут)

Построить эпюру нагружения лонжерона консоли однолонжеронного крыла и выполнить расчет действующих сил и моментов по длине. Исходные данные: L/2=6 м, У=30000 Н, $m_{кр}$=120 кг, n_y=4.

Оценка	***Показатели оценки***
5	Построена эпюра нагрузки крыла с верным расчетом действующей силы Qy и момента Mz в каждой точке погонного метра.
4	Построена эпюра нагрузки крыла. В расчете действующей силы Qy и момента Mz в каждой точке погонного метра имеются ошибки в пределах погрешности 100 Н.
3	Построена эпюра нагрузки крыла. В расчете действующей силы Qy и момента Mz в каждой точке погонного метра имеются ошибки в пределах погрешности 300 Н.

Дидактическая единица для контроля:

1.3 поперечные усилия на несущих плоскостях конструкции

Задание №1 (из текущего контроля) (5 минут)

Перечислить основные параметры крыла как несущей поверхности и геометрического тела, необходимые для выполнения расчетов по осям X и Y. Это 3 геометрических параметра и 4 аэродинамических.

Оценка	***Показатели оценки***
5	Перечислены 6 параметров.
4	Перечислены 5 параметров.
3	Перечислены 4 параметра.

Дидактическая единица для контроля:

2.14 выполнять компоновочные расчеты стоек шасси

Задание №1 (из текущего контроля) (15 минут)

Выполнить компоновочный эскиз стойки шасси. Обосновать выбор расположения амортизатора, диаметр колеса, диаметр оси колеса. Выполнить оценку эффективности расположения.

Оценка	***Показатели оценки***

5	Выполнен компоновочный эскиз стойки шасси с указанием соединительных размеров. Прописано обоснование всех 3 параметров. Выполнена оценка эффективности расположения.
4	Выполнен компоновочный эскиз стойки шасси с указанием соединительных размеров. Прописано обоснование всех 3 параметров. Не выполнена оценка эффективности расположения.
3	Выполнен компоновочный эскиз стойки шасси с указанием соединительных размеров. Прописано обоснование 2 параметров. Не выполнена оценка эффективности расположения.

Дидактическая единица для контроля:

2.12 выполнять расчеты основных конструктивных элементов фюзеляжа

Задание №1 (из текущего контроля) (15 минут)

Выполнить расчет толщины обшивки хвостовой части цельного фюзеляжа. Расчет выполнен по верхней части, боковинам и нижней части.

Оценка	***Показатели оценки***
5	Верно рассчитаны толщины обшивок для всех трех расположений.
4	Верно рассчитаны толщины обшивок для двух расположений.
3	Верно рассчитаны толщины обшивок для одного расположения.

Дидактическая единица для контроля:

1.4 нагрузки на точки закрепления элементов конструкции

Задание №1 (из текущего контроля) (10 минут)

Записать основные нагрузки возникающие:

1. В стержне заклепки.
2. В закладной и замыкающей головок заклепки.
3. В сечении шва из нескольких заклепок по прямой.
4. В сечении шва в шазматном порядке.

Оценка	***Показатели оценки***
5	Записаны нагрузки для 4 случаев.
4	Записаны нагрузки для 3 случаев.
3	Записаны нагрузки для 2 случаев.

Дидактическая единица для контроля:

1.5 требования к расчетам болтовых соединений

Задание №1 (из текущего контроля) (7 минут)

Записать основные различия болтов под 3 вида посадки и когда лучше применять тот или иной вид посадки в соединении.

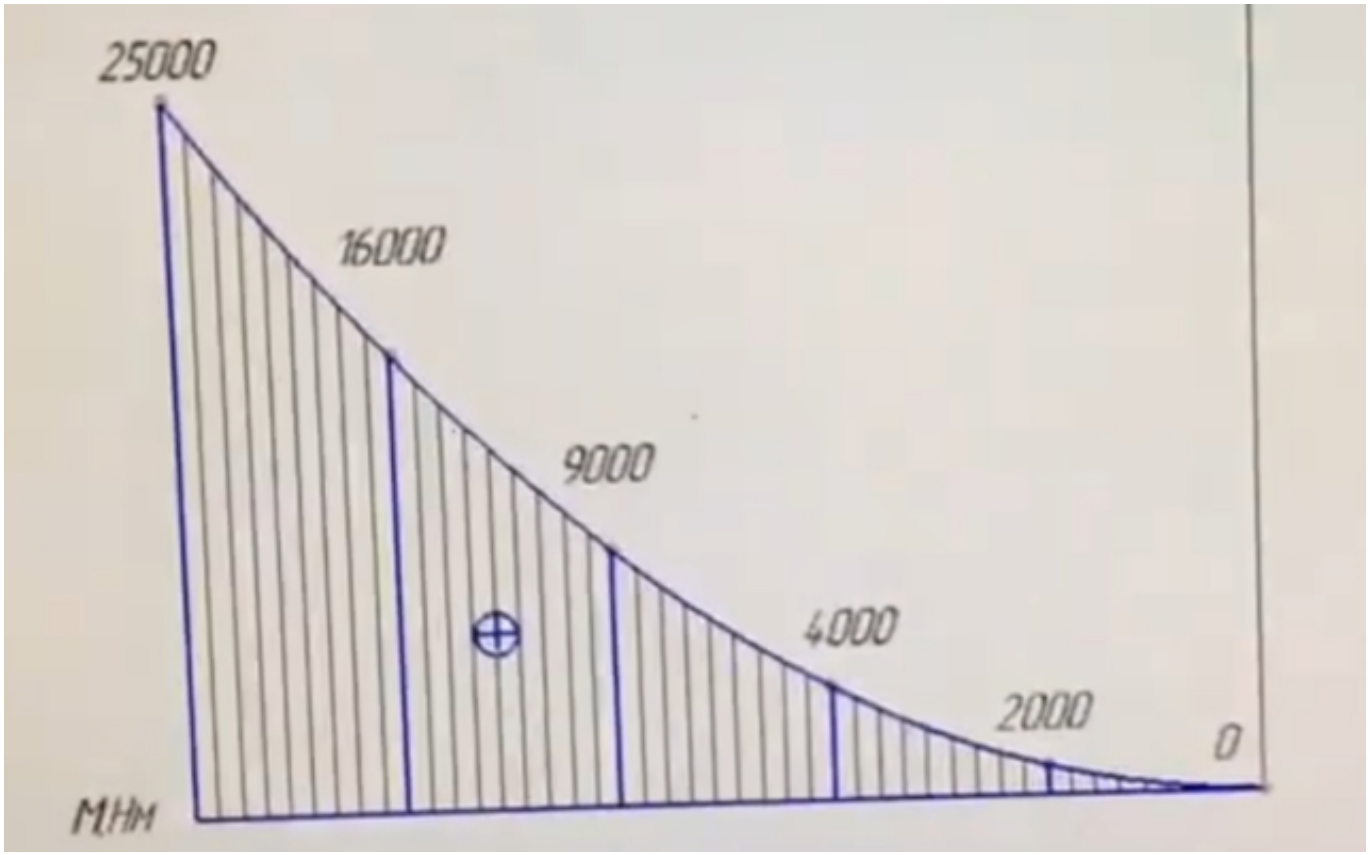
Оценка	***Показатели оценки***
5	Описаны воспринимаемые или не воспринимаемые нагрузки на болтовые соединения, конструктивные и технологические отличия болтов с разными посадками для 3-х видов посадок.
4	Описаны воспринимаемые или не воспринимаемые нагрузки на болтовые соединения, конструктивные и технологические отличия болтов с разными посадками для 2-х видов посадок.
3	Описаны воспринимаемые или не воспринимаемые нагрузки на болтовые соединения, конструктивные и технологические отличия болтов для 1-го вида посадки.

Дидактическая единица для контроля:

2.2 определять предельные значения сопротивления лонжерона действующим силам

Задание №1 (из текущего контроля) (15 минут)

Подобрать пояс лонжерона по эпюре нагружения лонжерона. Длина лонжерона 5 м, заклепки по полкам диаметром 5 мм.



Оценка	*Показатели оценки*
5	Для 5 действующих точек рассчитаны минимальные сечения профиля с учетом устанавливаемой заклепки и запаса прочности. Прописан номер профиля.
4	Для 5 действующих точек рассчитаны минимальные сечения профиля с учетом устанавливаемой заклепки и без учета запаса прочности. Прописан номер профиля.
3	Для 5 действующих точек рассчитаны минимальные сечения профиля без учета устанавливаемой заклепки и запаса прочности. Прописан номер профиля.

Дидактическая единица для контроля:

1.6 классификацию болтовых соединений в конструкциях самолета

Задание №1 (из текущего контроля) (8 минут)

Пер5ечислить основные конструктивные и технологические характеристики болтов, шайб и гаек, различных по внемшнему виду, нанесенному покрытию и материалу выполнения.

Оценка	*Показатели оценки*

5	Приведена классификация по 90% от изученных болтов, шайб и гаек.
4	Приведена классификация по 70% от изученных болтов, шайб и гаек.
3	Приведена классификация по 50% от изученных болтов, шайб и гаек.

Дидактическая единица для контроля:

2.11 определять схемы нагружения фюзеляжа в разных плоскостях

Задание №1 (из текущего контроля) (20 минут)

Построить схему нагружения самолета в боковой плоскости и в сечении. Определить эпюры изгиба фюзеляжа и кручения. Нанести силы, образующие равновесие фюзеляжа.

Оценка	***Показатели оценки***
5	Последовательно верно выполнены 3 задачи.
4	Последовательно верно выполнены 2 задачи.
3	Последовательно верно выполнена 1 задача.

Дидактическая единица для контроля:

2.3 рассчитывать поперечные касательные нагрузки, действующие на крыло

Задание №1 (из текущего контроля) (15 минут)

Выполнить схему нагружения сечения профиля крыла. Определить координату центра жесткости и крутящего момента относительно него. Построить эпюру нагружения сечения.

Оценка	***Показатели оценки***
5	Выполнена схема. Рассчитано положение центра жесткости и крутящий момент относительно этой точки. Построена эпюра нагружения профиля с пропорциональным распределением нагрузки.
4	Выполнена схема. Рассчитано положение центра жесткости и крутящий момент относительно этой точки. Построена эпюра нагружения профиля с не пропорциональным распределением нагрузки.

3	Выполнена схема. Рассчитано положение центра жесткости и и не верно или не рассчитан крутящий момент относительно этой точки. Построена эпюра нагружения профиля с не пропорциональным распределением нагрузки.

Дидактическая единица для контроля:

1.7 технические данные для проведения расчета оперения

Задание №1 (из текущего контроля) (10 минут)

Выполнить эскиз самолета сбоку и вида спереди. нанести действующие нагрузки на оперение. Подписать силы. Записать условия обеспечения равновесия при действии предельных сил.

Оценка	***Показатели оценки***
5	Выполнены эскизы. Нанесены и подписаны действующие силы на оперение. Записаны условия обеспечения равновесия крутящего момента оперения, изгиба ГО и ВО при предельных значениях сил.
4	Выполнены эскизы. Нанесены и подписаны действующие силы на оперение. Записаны условия обеспечения равновесия крутящего момента оперения, изгиба ГО и ВО при не предельных значениях сил.
3	Выполнены эскизы. Нанесены и подписаны действующие силы на оперение. Записаны условия обеспечения равновесия крутящего момента оперения или изгиба ГО и ВО при не предельных значениях сил.

Дидактическая единица для контроля:

1.8 основные методы определения параметров для расчета оперения

Задание №1 (из текущего контроля) (5 минут)

Описать принцип расчета оперения по методу уравновешивания нагрузок. Перечислить основные параметры для расчета (6 параметров)

Оценка	***Показатели оценки***
5	Выполнено описание метода. Определены 5 из 6 параметров для расчета.
4	Выполнено описание метода. Определены 4 из 6 параметров для расчета.
3	Выполнено описание метода. Определены 3 из 6 параметров для расчета.

Дидактическая единица для контроля:

2.4 выполнять расчеты разных конструктивно-силовых схем крыла при разных условиях работы

Задание №1 (из текущего контроля) (15 минут)

Выполнить расчет толщины обшивки и количество стрингеров кессона крыла кессонной схемы. Определить сечения стрингеров для обеспечения минимального веса и максимальной живучести конструкции.

Оценка	*Показатели оценки*
5	Рассчитаны толщина обшивки и количество стрингеров в панели кессона. Сечения стрингеров подобрано исходя из предъявленных требований с возможностью в первую очередь обеспечить минимальный вес без потери прочности.
4	Рассчитаны толщина обшивки и количество стрингеров в панели кессона. Сечения стрингеров подобрано исходя из предъявленных требований с возможностью в первую очередь обеспечить минимальный вес с потерей прочности.
3	Рассчитаны толщина обшивки и количество стрингеров в панели кессона. Сечения стрингеров не подобрано.

Дидактическая единица для контроля:

1.9 порядок применения систем автоматизированного проектирования при расчетах конструкций

Задание №1 (из текущего контроля) (10 минут)

Выполнить настройку материалов для выполнения расчетов в модуле для расчетов прочностных параметров. Необходимо задать название и 6 основных параметров, участвующих в изгибе.

Оценка	*Показатели оценки*
5	Для материала задано название и 6 параметров.
4	Для материала задано название и 5 параметров.
3	Для материала задано название и 4 параметра.

Дидактическая единица для контроля:

2.10 выполнять автоматизированные расчеты на прочность элементов конструкции самолета

Задание №1 (из текущего контроля) (20 минут)

Выполнить расчет представленного элемента на прилагаемые к нему усилия с помощью программного обеспечения. Выполнить по расчетам эпюру.

Преобразовать расчетный результат в диаграмму распределения напряжений.

Оценка	*Показатели оценки*
5	Решены все три задачи для детали.
4	Решены две задачи для детали, в том числе первая.
3	Решена только первая задача.

Дидактическая единица для контроля:

2.5 выполнять расчеты заклепочных швов

Задание №1 (из текущего контроля) (20 минут)

Выполнить подбор минимального количества заклепок по стенке лонжерона для трех случаев:

1. Свободноработающая стенка без стоек жесткости.
2. Стенка с опорами в виде двух стоек по торцам.
3. Стенка с опорами на стойки между нервюрами.

Оценка	*Показатели оценки*
5	Рассчитаны продольные и поперечные швы для 3-х случаев.
4	Рассчитаны продольные и поперечные швы для 2-х случаев.
3	Рассчитаны продольные и поперечные швы для 1-го случая.

Дидактическая единица для контроля:

1.10 технические данные для проведения расчета фюзеляжа

Задание №1 (из текущего контроля) (5 минут)

Перечислить основные силы, действующие на фюзеляж.

Оценка	*Показатели оценки*
5	Перечислены силы от основных агрегатов, от размещаемого оборудования и возникающих дисбаласирующих моментов.
4	Перечислены силы от основных агрегатов и от размещаемого оборудования. Не учтены дисбалансирующие силы.
3	Перечислены силы от основных агрегатов. Не учтены силы от размещаемого оборудования и дисбалансирующие силы.

Задание №2 (10 минут)

Выполнить эскиз самолета сбоку и вида спереди. нанести действующие нагрузки на

крыло. Подписать силы. Записать условия обеспечения равновесия при действии предельных сил в сечении крыла.

Оценка	*Показатели оценки*
5	Выполнены эскизы. Нанесены и подписаны действующие силы на крыло. Записаны условия обеспечения равновесия крутящего момента крыла с двигателем, изгиба крыла при предельных значениях сил.
4	Выполнены эскизы. Нанесены и подписаны действующие силы на крыло. Записаны условия обеспечения равновесия крутящего момента крыла с двигателем, изгиба крыла при не предельных значениях сил.
3	Выполнены эскизы. Нанесены и подписаны действующие силы на крыло. Записаны условия обеспечения равновесия крутящего момента крыла с двигателем или изгиба крыла при не предельных значениях сил.

Дидактическая единица для контроля:

1.11 факторы нагружения различных конструктивно-силовых схем фюзеляжа

Задание №1 (из текущего контроля) (5 минут)

Перечислить основные расчетные силы при расчете разных КСС фюзеляжа.

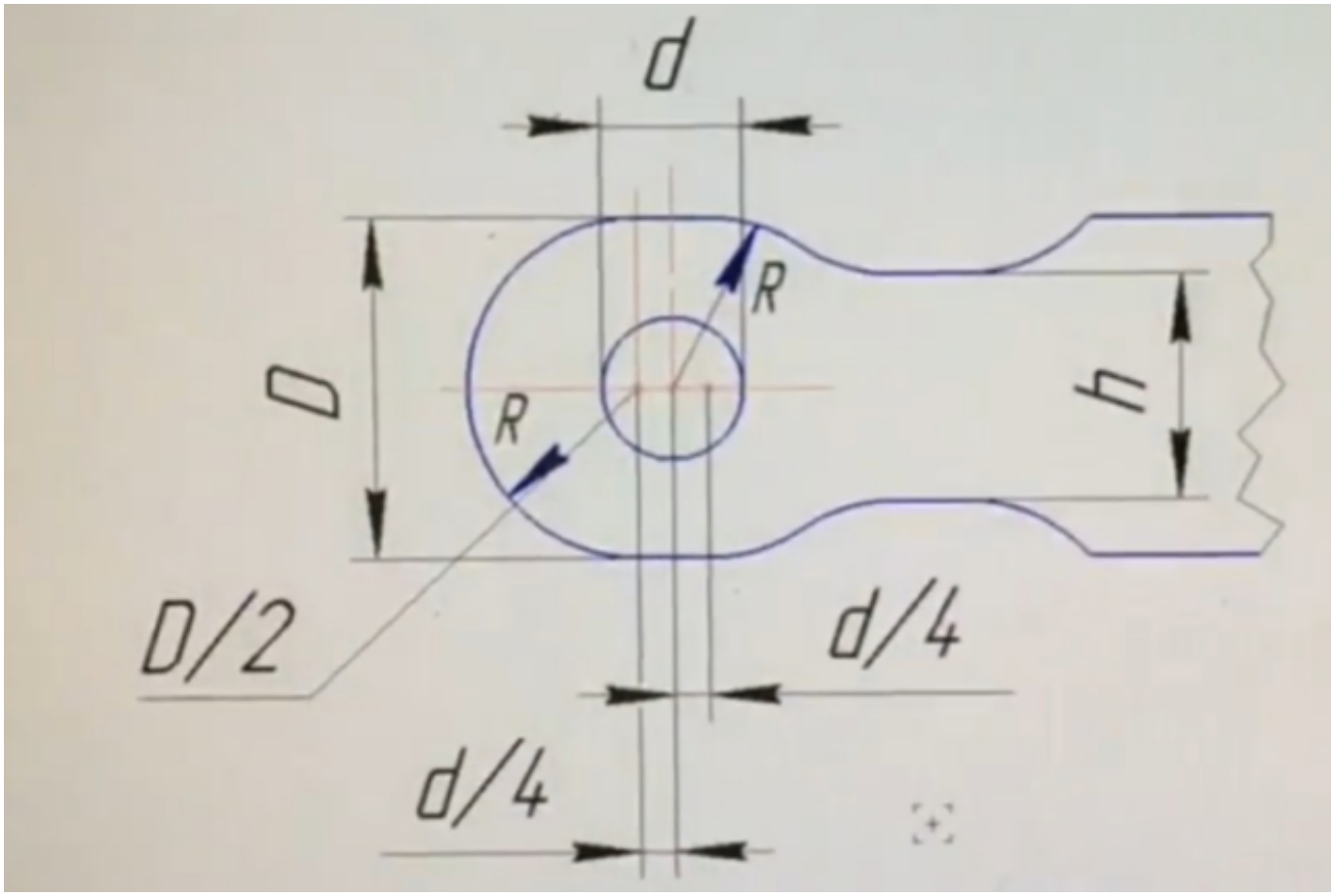
Оценка	*Показатели оценки*
5	Перечислены расчетные силы для 3 КСС.
4	Перечислены расчетные силы для 2 КСС.
3	Перечислены расчетные силы для 1 КСС.

Дидактическая единица для контроля:

2.6 выполнять расчеты болтовых соединений силовых элементов

Задание №1 (из текущего контроля) (15 минут)

Рассчитать стыковой болт крепления лонжерона к фюзеляжу по эскизу.



Оценка	*Показатели оценки*
5	Верно определены параметры для расчета болта и его диаметр с учетом запаса прочности, прилагаемой перегрузкой и расположение кронштейна для работы на сжатие или растяжение.
4	Верно определены параметры для расчета болта и его диаметр с учетом запаса прочности, прилагаемой перегрузкой. Не учтено расположение кронштейна для работы на сжатие или растяжение.
3	Верно определены параметры для расчета болта и его диаметр. Не учтены запас прочности или прилагаемая перегрузка и расположение кронштейна для работы на сжатие или растяжение.

Дидактическая единица для контроля:

1.12 технические данные для проведения расчета стоек шасси

Задание №1 (из текущего контроля) (10 минут)

Перечислить параметры, подлежащие первичному расчету при проектировании стойки шасси (7 параметров).

Оценка	*Показатели оценки*

5	Перечислены 6 параметров.
4	Перечислены 5 параметров.
3	Перечислены 4 параметра.

Дидактическая единица для контроля:

2.7 рассчитывать болтовые соединения в швах

Задание №1 (из текущего контроля) (15 минут)

Рассчитать болтовые соединения кронштейна навески элерона на крыло при действующей сосредоточенной нагрузкой на отрыв 15000 Н, а на срез 6000 Н.

Оценка	***Показатели оценки***
5	Определен диаметр болтов с учетом минимального веса детали и условия расположения, количество болтов на прилагаемое усилие. Учтены прочие факторы нагружения силового элемента от других источников.
4	Определен диаметр болтов с учетом минимального веса детали и условия расположения, количество болтов на прилагаемое усилие. Не учтены прочие факторы нагружения силового элемента от других источников.
3	Определен диаметр болтов без учета минимального веса детали, но рассматривая условия расположения, количество болтов на прилагаемое усилие. Не учтены прочие факторы нагружения силового элемента от других источников.

Дидактическая единица для контроля:

2.15 рассчитывать нагрузки в элементах стоек шасси

Задание №1 (из текущего контроля) (20 минут)

Выполнить расчет тележки шасси балочно-рычажной стойки шасси из 4 колес.

Оценка	***Показатели оценки***
5	Выполнен расчет нагрузки от штока. Выполнен расчет траверсы соединения осей в тележку на изгиб. Выполнен расчет полуосей на изгиб и кручение.
4	Выполнен расчет по 2 из 3 параметров: 1. нагрузки от штока; 2. расчет траверсы соединения осей в тележку на изгиб; 3. расчет полуосей на изгиб и кручение.

3	Выполнен расчет по 1 из 3 параметров: 1. нагрузки от штока; 2. расчет траверсы соединения осей в тележку на изгиб; 3. расчет полуосей на изгиб и кручение.

Дидактическая единица для контроля:

2.8 выполнять основные расчетные схемы нагружения оперения

Задание №1 (из текущего контроля) (15 минут)

Выполнить эскиз расчетного нагружения горизонтального оперения по хорде.
Выполнить расчет кручения стабилизатора от руля высоты.

Оценка	***Показатели оценки***
5	Выполнен эскиз расчетного нагружения горизонтального оперения по хорде с указанием действующих нагрузок и эпюры нагружения. Выполнен расчет крутящего момента с учетом выбранной силовой схемы, точки навески РВ и расположения центра жесткости сечения.
4	Выполнен эскиз расчетного нагружения горизонтального оперения по хорде с указанием действующих нагрузок и эпюры нагружения. Выполнен расчет крутящего момента с учетом 2 из трех параметров: выбранной силовой схемы, точки навески РВ и расположения центра жесткости сечения.
3	Выполнен эскиз расчетного нагружения горизонтального оперения по хорде с указанием действующих нагрузок и эпюры нагружения. Выполнен расчет крутящего момента с учетом 1 из трех параметров: выбранной силовой схемы, точки навески РВ и расположения центра жесткости сечения.

Дидактическая единица для контроля:

2.9 определять сосредоточенные нагрузки для усиления частей поворотных элементов

Задание №1 (из текущего контроля) (15 минут)

Рассчитать шарнирные моменты и усилия в проводке управления для:

1. Руля высоты.
2. Руля направления.
3. Элерона.

Оценка	*Показатели оценки*
5	Рассчитаны шарнирные моменты с учетом действующего плеча от источника силы, распологаемой площади и пределены продольные усилия в проводке управления как реакции действующих сил для 3-х случаев.
4	Рассчитаны шарнирные моменты с учетом действующего плеча от источника силы, распологаемой площади и пределены продольные усилия в проводке управления как реакции действующих сил для 2-х случаев.
3	Рассчитаны шарнирные моменты с учетом действующего плеча от источника силы, распологаемой площади и пределены продольные усилия в проводке управления как реакции действующих сил для 1-го случая.