

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФАМТ

Красильникова О.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Строительная механика самолётов»

Специальность	24.05.07 Самолёто- и вертолётостроение
Специализация	Технологическое проектирование высокоресурсных конструкций самолетов и вертолетов

Обеспечивающее подразделение
<i>Кафедра «Авиастроение»</i>

Разработчик рабочей программы:

Доцент кафедры «Авиастроение»,
кандидат физико-математических наук

_____ Потянихин Д.А

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
Кафедра «Авиастроение»

_____ Марьин С.Б.

1 Общие положения

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Строительная механика самолётов» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации ФГОС, утвержденный приказом Минобрнауки от 04.08.2020 №877, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Технологическое проектирование высокоресурсных конструкций самолётов и вертолётов» по специальности 24.05.07 «Самолёто- и вертолётостроение».

Задачи дисциплины	1. Формирование и закрепление у студентов базовой терминологии и понятий в области прочностного расчета объектов авиационной техники. 2. Формирование у студентов практических навыков по определению напряженно-деформированного состояния в типовой модели авиационной конструкции, практических навыков по оценке устойчивости элементов силовых конструкций агрегатов летательных аппаратов. 3. Формирование навыков и компетенций эффективного использования современных компьютерных технологий виртуального моделирования и инженерного анализа в процессе создания летательных аппаратов.
Основные разделы / темы дисциплины	1. Основные уравнения теории упругости. 2. Расчет тонких пластин. 3. Расчет тонкостенных подкрепленных оболочек по балочной теории. 4. Расчет стрингерных панелей и тонкостенных балок. 5. Расчет стержневых конструкций (ферм и рам).

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Строительная механика самолётов» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ОПК-5 Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач	ОПК-5.1 Знает физические и математические модели процессов изготовления деталей, узлов и агрегатов авиационных конструкций ОПК-5.2 Умеет использовать методы физического и математического моделирования ОПК-5.3 Умеет применять основные методы физико-математического анализа для решения конкретных инженерных задач	Знания: основы теории упругости и пластичности, типовые конструктивно-силовые схемы агрегатов самолета. Умения: Проводить расчеты на прочность различных типов конструкций: балочных, ферменных, оболочек, соединений элементов конструкций. Проводить расчеты на устойчивость элементов силовых конструкций и агрегатов. Навыки: Подготовка исходных данных для расчетов. Определение напряженно-деформированного состояния типовой модели авиационной конструкции.

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение / Оценочные материалы*).

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

4.1 Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения

Дисциплина «Строительная механика самолётов» изучается на 3 курсе в 5 и 6 семестрах.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 97 ч., промежуточная аттестация в форме зачёта с оценкой и экзамена 35 ч., самостоятельная работа обучающихся 156 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Семестр 5						
Раздел 1. Основные уравнения теории упругости и пластичности						
Дифференциальные уравнения равновесия. Напряжения на наклонных площадках.	4	2				8
Главные площадки и главные напряжения, инварианты напряжённого состояния в точке тела. Уравнения закона Гука.	4	2				8
Потенциальная энергия упругой деформации. Решение прямой задачи теории упругости.	4	2				8
Модели пластического деформирования твердых тел.	4	2				8
Раздел 2. Расчет тонкостенных подкрепленных оболочек по балочной теории						
Основные гипотезы и определения. Расчёт нормальных напряжений в оболочке. Расчёт потока касательных сил в оболочках с разомкнутым и однозамкнутым контуром. Определение положения центра изгиба.	4	2				8

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Расчёт потока касательных сил в оболочке с многозамкнутым контуром. Определение положения центра изгиба. Расчёт слабokonических оболочек. Взаимодействие стрингеров, поясов лонжеронов и обшивки в тонкостенной оболочке.	4	2				8
Расчёт оболочек с разомкнутым и однозамкнутым контуром. Определение положения центра изгиба.	4	2				8
Расчёт оболочек с многозамкнутым контуром. Определение положения центра изгиба.	4	2				8
Выполнение задания РГР №1	-	-				32
ИТОГО за 5 семестр	32	16				96
Семестр 6						
Раздел 3. Расчет тонких пластин						
Поперечный изгиб тонких пластин. Дифференциальное уравнение изогнутой срединной поверхности пластины. Решение уравнения Софи Жермен	4	2				6
Устойчивость прямоугольных пластин под действием сил в срединной плоскости.	4	2				6
Расчёт косоугольных и цилиндрических пластин. Работа трехслойных панелей. Вариационные методы решения пластин. Расчёт тонких пластин на поперечный изгиб и устойчивость.	4	2				6
Раздел 4. Расчет стрингерных панелей и тонкостенных балок						
Расчёт стрингерных панелей на прочность и устойчивость. Расчёт плоских тонкостенных балок с параллельными и сходящимися поясами на изгиб и сдвиг.	4	2				6

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Расчёт стрингерной панели на прочность и устойчивость. Расчёт плоской тонкостенной балки с параллельными поясами на изгиб и сдвиг.	4	2				6
Раздел 5. Расчет стержневых конструкций (ферм и рам)						
Расчёт статически определимых ферм на прочность и жёсткость.	4	2				6
Расчёт статически неопределимых ферм на прочность и жёсткость.	4	2				6
Расчёт рам на прочность и жёсткость.	4	2				6
<i>Выполнение задания РГР №2</i>						12
ИТОГО за 5 семестр	32	16				60
Экзамен				1	35	
ИТОГО по дисциплине	64	32		1	35	156

5 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная и дополнительная литература

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / / 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение / Рабочий учебный план / Реестр литературы.*

6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, формулировки, выводы. Помечать важные мысли. Выделять ключевые слова, термины, формулы. Делать пометки на вопросах, терминах, блоках в тексте,

которые вызывают затруднения, после чего постараться найти ответ в рекомендованной литературе. Если ответ не найден, то на консультации обратиться к преподавателю

Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом, конспектирование основных мыслей и выводов, решение задач по алгоритму

Для успешного выполнения практических разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1. Чепурных, И. В. Расчет статически неопределимых стержневых конструкций: Методические указания для выполнения расчетно-графического задания и курсовой работы по дисциплине «Строительная механика» / И. В. Чепурных. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2017. – 38 с.
2. Чепурных, И. В. Расчет тонкостенных подкрепленных оболочек по балочной теории: Методические указания для выполнения расчетно-графической работы и курсовой работы по дисциплине «Строительная механика» / И. В. Чепурных. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2009. – 43 с.

Для подготовки тем самостоятельного изучения следует пользоваться списком рекомендованной литературы.

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы:

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Методические указания по выполнению расчетно-графической работы

Цель расчетно-графической работы – проверка знаний, полученных студентами при изучении дисциплины, закрепления навыков.

Выполнение заданий должно основываться на предварительном изучении теоретического материала.

Процесс работы над расчетно-графической работой является важным этапом получения оценки в рамках промежуточной аттестации.

В помощь студентам приведены методические указания к решению задач, примеры решения задач.

Номера заданий студентом выбираются в соответствии с рекомендациями, указанными для каждого задания.

Оценка выполнения расчетно-графической работы осуществляется преподавателем дисциплины путем проставления на титульном листе отметки «Зачтено», «Не зачтено» после проверки заданий. Качество выполнения задания оцениваются баллами, которые преподаватель проставляет при защите работы.

Приступая к выполнению контрольной работы, следует изучить дисциплину в соответствии с рабочей, решить задачи для самостоятельного решения. Затем, по приведенным рекомендациям, выбрать задания и выполнить их в виде расчетно-графического задания.

Задание выполняется на листах А4, страницы которой нумеруются. Титульный лист выполняется в соответствии с требованиями выполнения студенческих работ. Решение каждой задачи обязательно начинать на новом листе. Сверху указывается тема задачи. К каждой задаче обязательно приводится текст и схемы указанные в задании. Далее записы-

вається, що в задачі дано і що потребується визначити (текст задачі не переписувати). Далі записується рішення. В кінці задачі приводиться аналіз поучених даних.

Рішення задач необхідно супроводжати короткими поясненнями (які формули або теореми застосовуються, звідки отримуються ті або інші результати і т.п.) і детально викладати весь хід розрахунків. На кожній сторінці слід залишати поля для зауважень рецензента.

При виконанні завдання графічний матеріал приводити в відповідності з вимогами.

Методичні вказівки по розв'язанню задач, що входять в контрольні завдання, даються для кожної задачі після викладання її тексту під рубрикою "Вказівки"; далі дається приклад рішення аналогічної задачі. Мета прикладу роз'яснити хід рішення, але не відтворити його повністю. Тому в ряді випадків проміжні розрахунки опускаються. Але при виконанні завдання всі перетворення і чисельні розрахунки повинні бути обов'язково послідовно виконані з необхідними поясненнями; в кінці повинні бути дані відповіді.

6.3 Сучасні професійні бази даних і інформаційні пошукові системи, що використовуються при виконанні освітнього процесу по дисципліні

Кожному навчальцю забезпечено доступ (віддалений доступ), в тому числі в разі застосування електронного навчання, дистанційних освітніх технологій, к сучасним професійним базам даних і інформаційним пошуковим системам, з якими у університету укладено угоду.

Перелік рекомендованих професійних баз даних і інформаційних пошукових систем представлено на сайті університету www.knastu.ru / *Наш університет / Освіта / 24.05.07 Самоліт- і вертолітостроєння / Робочий навчальний план / Реєстр ЕБС*.

Актуальна інформація по укладеним на поточний навчальний рік угодам приведено на сторінці Науково-технічної бібліотеки (НТБ) на сайті університету <https://knastu.ru/page/3244>

6.4 Перелік ресурсів інформаційно-телекомунікаційної мережі «Інтернет», необхідних для освоєння дисципліни (модуля)

На сторінці НТБ можна скористатися інтернет-ресурсами відкритого доступу по збільшеній групі напрямків і спеціальностей (УГНС) 24.00.00 Авіаційна і ракетно-космічна техніка:

<https://knastu.ru/page/539>

Назва сайту	Електронний адресу
Електронні інформаційні ресурси видавництва Springer Springer Journals	https://link.springer.com
Політематична реферативно-бібліографічна і наукометрична база даних Web of Science	http://apps.webofknowledge.com
База даних міжнародних індексів наукового цитування Scopus	https://www.scopus.com
Електронна платформа для доступу до регулярно оновлюваних баз даних по матеріалознавству видавництва Springer	https://materials.springer.com

Сетевая электронная библиотека (СЭБ) технических вузов на платформе ЭБС «Лань» (Ссылка на издания по авиационной и ракетно-космической технике)	https://e.lanbook.com/books/18167
Издания Самарского государственного университета.	http://repo.ssau.ru/handle/01-Uchebnye-materialy/79?subject_page=1

7 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

7.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

7.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

7.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

7.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиболее важному средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

7.5 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

8 Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Стандартное или специализированное оборудование, обеспечивающее выполнение заданий	Назначение оборудования
Экран, мультимедиа проектор, персональный компьютер	Проведение занятий в виде презентаций
Компьютерный класс	Проведение практических занятий

8.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Состав программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины, приведен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение / Рабочий учебный план / Реестр ПО.*

Актуальные на текущий учебный год реквизиты / условия использования программного обеспечения приведены на странице ИТ-управления на сайте университета: <https://knastu.ru/page/1928>

8.2 Учебно-лабораторное оборудование

Отсутствует.

8.3 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- зал электронной информации НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы факультета.

9 Другие сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.