

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московской области

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИРОДЫ, ОБЩЕСТВА
И ЧЕЛОВЕКА «ДУБНА»
(университет «Дубна»)**

Факультет естественных и инженерных наук

Кафедра «Энергия и окружающая среда»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-методической и научной работе

_____ С. В. Моржухина

« ____ » _____ 20__ г.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Внешние нагрузки и нормы прочности»

Направление подготовки
160100.62 «Авиастроение»

Профиль подготовки
«Самолетостроение»

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

г. Дубна, 2014 г.

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВПО с учетом рекомендациями ПрООП ВПО по направлению и профилю подготовки бакалавров 160100.62 «Авиастроение».

Программа рассмотрена на заседании кафедры Энергия и окружающая среда

Протокол заседания № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

И.о. заведующего кафедрой _____ /Деникин А.С./

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета _____ /Деникин А.С./

Рецензент: _____
(ученая степень, ученое звание, Ф.И.О., место работы, должность)

Руководитель библиотечной системы _____ /В.Г. Черепанова/

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.....	4
3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.....	4
4. Содержание и структура дисциплины.....	5
4.1. Структура дисциплины.....	5
4.2. Содержание разделов дисциплины.....	6
4.3. Практические занятия (семинары).....	6
4.4. Домашние работы.....	6
5. Образовательные технологии	7
5.1. Методические рекомендации для студентов:.....	7
5.2. Методические рекомендации для преподавателей:.....	7
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	9
6.1. Контрольные вопросы по отдельным темам для проведения контрольных опросов, домашние задания, темы курсовых работ, вопросы к экзамену.....	10
6.2. Задание для самостоятельной работы в Интернет.....	10
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	10
7.1. Основная литература.....	10
7.2. Дополнительная литература.....	11
7.3. Интернет-ресурсы.....	11
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	12

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Курс «Внешние нагрузки и нормы прочности» имеет целью: дать практические навыки определения нагрузок в элементах силовых конструкций, правильности выбора расчётных схем, построение математических моделей, расчёта напряжённо-деформированного состояния, определение запасов прочности, а также развитие инженерного мышления, направленного на создание узлов и конструкций, функционирующих в заданных габаритах и удовлетворяющих заданным критериям работоспособности.

Задачи дисциплины состоят в том, чтобы на основе знаний, полученных из ранее изученных курсов (в частности, «Прочность летательных аппаратов»), дать знания и навыки применения теоретических знаний к практическим задачам расчетов на устойчивость, прочность и жесткость конструкций на примере летательных аппаратов.

Воспитательной целью дисциплины является формирование у студентов творческого подхода к освоению технологий, методов и средств проектно-конструкторской деятельности в области авиастроения, способствовать углублению мотивированного интереса к будущей профессии.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Внешние нагрузки и нормы прочности» изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Изучение дисциплины «Внешние нагрузки и нормы прочности» базируется на знании естественнонаучных и математических дисциплин, курсов «Теоретической механики», «Сопrotивление материалов», «Строительная механика», «Теория упругости и МКЭ», «Прочность летательных аппаратов».

Материалы курса являются составляющей при работе над выпускной квалификационной работой.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Изучение дисциплины «Внешние нагрузки и нормы прочности» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

- готовностью к решению сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественно-научных дисциплин (ПК-1);
- владеть навыками получать, собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки конструкций летательных аппаратов и их систем (ПК-2);
- способностью выполнить техническое и технико-экономическое обоснование принимаемых проектно-конструкторских решений, владеть методами технической экспертизы проекта (ПК-4);
- владеть методами и имеет навыки моделирования и создания авиационных конструкций на основе современных информационных технологий с использованием средств автоматизации проектно-конструкторских работ (ПК-6);
- владеть методами расчета прочности конструкций летательных аппаратов (ДПК-1);
- иметь навыки расчета прочности конструкций летательных аппаратов (ДПК-2);
- иметь навыки математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов исследований (ЭИ-1);
- способностью участвовать во внедрении результатов исследований и разработок (ЭИ-5);

В результате изучения дисциплины «Внешние нагрузки и нормы прочности» студент должен:

<i>Результат обучения</i>	<i>Компетенция</i>	<i>Образовательная технология</i>	<i>Вид задания</i>
Знать: нагрузки, действующие на самолёт; значение коэффициентов безопасности; Иметь представление о методах расчёта на прочность конструкций.	ПК-1,2,4,6 ДПК-1,2	Л1-2; С1-6	Д1-6, КрР
Уметь: выполнять расчёты на прочность тонкостенных балок; выполнять расчёты на жёсткость конструкций типа балок, панелей.	ПК-1,2,4,6 ДПК-1,2	Л1-2; С1-6	Д1-6, КрР
Владеть: навыками выполнения расчетов при проектировании авиационных конструкций, в том числе с применением специализированных компьютерных приложений.	ПК-1,2,4,6 ДПК-1,2 ЭИ-1	С1-6	Д1-6, КрР
Владеть правилами выбора наиболее оптимальных силовых схем конструкций, в том числе с применением специализированных компьютерных приложений.	ПК-1,2,4,6 ДПК-1,2 ЭИ-1	С1-6	Д1-6, КрР
Быть способным давать заключения о достаточной прочности и жесткости конструкций при действии тех или иных нагрузок, необходимом при внедрении результатов исследований и разработок	ПК-2,4, ДПК-2 ЭИ-5	Л1-2; С1-6	Д1-6, КрР

4. Содержание и структура дисциплины

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 ЗЕТ, 72 часа.

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	7 семестр	Всего
Общая трудоемкость	72	72
Аудиторная работа:	36	36
<i>Лекции (Л)</i>	18	18
<i>Практические семинарские занятия (ПЗ)</i>	18	18
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	–	–
Самостоятельная работа	36	36
<i>Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников, учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.п.)</i>	36	36
Курсовой проект, курсовая работа	–	–
Расчетно-графическое задание	–	–
Реферат	–	–
Эссе	–	–
Самостоятельное изучение разделов	–	–
Подготовка и сдача экзамена	–	–
Контроль	–	–
Вид промежуточного контроля	Зачет	Зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование разделов и подразделов	Неделя				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) ¹
			Л	ПЗ	СР	Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			18	18	36	Зачет – 7 семестр
7 семестр						
1.	Нагрузки	1-12	12	12	20	КО
2.	Нормы прочности	13-18	6	6	16	КО

7 семестр

- 1 Нагрузки
 - 1.1 Классификация нагрузок, действующих на самолёт.
 - 1.2 Силы, уравнивающие самолёт.
 - 1.3 Получение расчётных перегрузок. Характерные массы самолёта.
 - 1.4 Свойства атмосферы. Стандартная техническая атмосфера.
 - 1.5 Уравнения движения. Назначение и применение.
 - 1.6 Методы численного решения уравнений движения.
- 2 Нормы прочности
 - 2.1 Основные нормы прочности
 - 2.2 Расчетные случаи норм прочности
 - 2.3 Расчетные условия норм прочности

4.3. Практические занятия (семинары).

№	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Кол. часов
7 семестр			
1.	1	Задачи на определение перегрузок при маневрах.	3
2.	1	Задачи на определение температурных напряжений.	3
3.	1	Написание функции получения свойств атмосферы в зависимости от высоты.	3
4.	1	Численное интегрирование дифференциальных уравнений движения методом ломаных. Контрольная работа.	3
5.	2	Расчетные случаи норм прочности	3
6.	2	Расчетные условия норм прочности	3

4.4. Домашние работы

№	Тема задания	неделя
4 семестр		
Д1.	Проработка содержания раздела 1 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение домашнего задания по теме «Определение перегрузок при маневрах».	1-3
Д2.	Проработка содержания раздела 1 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение домашнего задания по теме «Определение температурных напряжений».	4-6

¹ Формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т), контрольная работа (КР), контрольный опрос (КО) и др.

Д3.	Проработка содержания раздела 1 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение домашнего задания по теме «Свойств атмосферы в зависимости от высоты»	7-9
Д4.	Проработка содержания раздела 1 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение домашнего задания по теме «Численное интегрирование дифференциальных уравнений движения методом ломаных»	10-12
Д5.	Проработка содержания раздела 2 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение домашнего задания по теме «Расчетные случаи норм прочности»	13-15
Д6.	Проработка содержания раздела 2 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение домашнего задания по теме «Расчетные условия норм прочности».	16-18

5. Образовательные технологии

5.1. Методические рекомендации для студентов:

Рабочей программой настоящей дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме, определяемом учебным планом. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к сдаче коллоквиумов, выполнению тестовых заданий и сдаче зачетов и экзаменов.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей настоящей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, сайтах и обучающих программах, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Перечень обязательных видов работы студентов:

1. Посещение лекционных и практических занятий;
2. Выполнение домашних практических работ;
3. Работа с Интернет-источниками;
4. Чтение рекомендованной литературы.

Преподаватель оценивает работу студента на основании контрольного опроса в начале каждого практического занятия, а также по результатам выполнения домашних заданий и защиты курсового проекта.

5.2. Методические рекомендации для преподавателей:

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов при самостоятельной работе с содержанием дисциплины, а также при подготовке к лекциям и практическим занятиям.

Работа в команде: совместная работа студентов в группе при коллективном решении задач на практических занятиях с коллективным обсуждением алгоритмов и результатов решений.

Одной из задач преподавателей, ведущих занятия по настоящей дисциплине является выработка у студентов осознания важности, необходимости и полезности знания дисциплины для дальнейшей работы их инженерами, специалистами. Методическая модель преподавания дисциплины основана на применении активных методов обучения.

Принципами организации учебного процесса являются:

- активное участие студентов в учебном процессе;
- проведение практических занятий, определяющих приобретение навыков решения проблемы;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования по разделам дисциплины Интернет-ресурсов, кафедральной библиотеки.

Виды и содержание учебных занятий

Теоретические занятия (лекции).

Теоретические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме в форме лекции-беседы. Основная направленность – вызвать у студентов мотивацию к пониманию существа рассматриваемых в лекции вопросов, а не к формальной записи ее содержания.

Структура каждой лекции следующая:

- в начале, объявляется тема очередной лекции;
- дается общая характеристика познавательных «проблем», подлежащих последующему рассмотрению в ходе лекции, акцентируется внимание на наиболее значимых из них;
- делается небольшая преамбула к очередной «проблеме», дающая основание для последующего диалога и логически подготавливающая студентов к диалогу;
- формулируется вопрос к аудитории о возможных вариантах решения поставленной «проблемы»;
- выслушиваются все варианты ответов;
- поочередно путем коллективного обсуждения оценивается правильность или целесообразность каждого из высказанных ответов и делается окончательный вывод о решении поставленной «проблемы»;
- делается небольшая преамбула к следующей «проблеме» и т.д.

Важным является доброжелательность отношения к каждому из высказанных студентами мнений независимо от степени его истинности, чтобы не погасить желание участвовать в дискуссии. В конце каждой лекции делается небольшое заключение, студентам предлагается задать вопросы и сообщается тема следующей лекции.

Практические занятия.

Практические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме по технологии работа в команде. Содержанием практических занятий является решение задач и проведение консультаций.

Организация занятий следующая:

- в начале занятия объявляется его тема, и ставятся познавательные цели;
- преподавателем демонстрируется вариант решения одной из типовых задач (при необходимости);
- студенты поочередно выполняют решение задачи у доски;
- в ходе демонстраций решений проводятся коллективные обсуждения, выявляются ошибки и недочеты;
- при решении задач на подбор сечений группа студентов разбивается на команды, каждая из которых проводит проверочный расчёт одного из сечений;
- преподаватель подводит итоги работы команд, оценивает степень достижения поставленных целей, объявляет тему следующего занятия.

Управление самостоятельной работой студента.

Содержанием внеаудиторной самостоятельной работы студентов является интерактивная работа с учебным материалом дисциплины по электронному комплексу лекций, по учебным пособиям.

Студент имеет полную свободу выбора траектории обучения. По каждой дидактической единице (разделу, параграфу) учебного материала предусмотрен самоконтроль с использованием рекомендованных вопросов самоконтроля, решения домашних заданий.

Итогом самостоятельной работы студента по разделу дисциплины в совокупности с работой на аудиторных занятиях является оценка по разделу.

Таблица: Интерактивные образовательные технологии

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7	лекции	Теоретические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме в форме лекции-беседы на основе мультимедиа-презентации.	18
	семинары	Практические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме по технологии работа в команде	18
Итого:			36

Образцы компьютерных презентаций по материалам лекций прилагаются.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценивание уровня учебных достижений студента осуществляется в виде внутри-семестрового текущего и промежуточного контроля.

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- Домашние задания по разделам.
- Комплект вопросов и задач для проведения зачета.

Критерии оценивания основываются на результатах текущего контроля (проводится на основании результатов контрольных работ, соблюдения графика представления домашних заданий и их качества, активности студентов на занятиях).

После окончания 7 семестра проводится зачет

Методика формирования оценки «зачтено»:

«зачтено» – в течение семестра студент посетил не менее 75% занятий, пропуски занятий по уважительной причине. В целом выполнены все домашние задания. Результаты выполнения контрольных работ или индивидуальных заданий (рефераты, типовые расчеты, курсовые работы и т.п.) удовлетворительные.

«не зачтено» – в течение семестра студент посетил менее 50% занятий, пропуски по неуважительной причине. Не выполнены более 50% домашних заданий. Результаты выполнения хотя бы одной контрольных работ неудовлетворительные. Неудовлетворительная оценка получена за выполнение индивидуальных заданий.

В течение зачетной недели студент имеет возможность ликвидировать задолженность, возникшие в течение семестра.

6.1. Контрольные вопросы по отдельным темам для проведения контрольных опросов, домашние задания, темы курсовых работ, вопросы к экзамену

Вопросы, выносимые на зачет:

7 семестр

1. Классификация нагрузок, действующих на самолёт.
2. Силы, уравнивающие самолёт.
3. Получение расчётных перегрузок. Характерные массы самолёта.
4. Свойства атмосферы. Стандартная техническая атмосфера.
5. Уравнения движения. Назначение и применение.
6. Методы численного решения уравнений движения.
7. Распределение нагрузки по хорде планов
8. Распределение нагрузки по размаху
9. Понятие о расчётных случаях. Подходы к описанию, отбору и использованию.
10. Понятие об аэроупругости конструкции. Основные зависимости.
11. Что отражают расчётные случаи, которые используются при расчете прочности самолета и его агрегатов?
12. Основные расчётные случаи.
13. Параметры, используемые при рассмотрении различных расчётных случаев?
14. Особенности нагружения крыла в расчётных случаях А, А' и С.
15. Особенности метода областей при оценке маневренных нагрузок.
16. Определение расчётной нагрузки?
17. Определение эксплуатационной перегрузки.

6.2. Задание для самостоятельной работы в Интернет

В ходе изучения курса предусмотрено использование компьютера для поиска материалов по тематике разделов в сети Интернет, а также для изучения дополнительных материалов по темам лекций.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература²

1. **Сироткин О.С. и др.** Проектирование, расчет и технология соединений авиационной техники [Электронный ресурс]. - М. : Машиностроение, 2006. - 331с.: ил. - ISBN 5-217-03352-5 // ЭБС «Лань». – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=779. – Режим доступа: по логину и паролю
2. **Кузьмин, М.А., Лебедев Д.Л., Попов Б.Г.** Расчеты на прочность элементов многослойных композитных конструкций : Учебное пособие для вузов / Под общ.ред. В.Л.Данилова. - М. : МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2012. - 342с. : ил. - (Прочность, жесткость, устойчивость элементов конструкций. Теория и практика). - ISBN 9785703835708

² Список основной литературы должен включать только источники, имеющиеся в наличии в библиотечной системе университета и удовлетворяющие предъявляемым требованиям. Необходимо согласование с руководителем библиотечной системы.

3. **Стрижиус В.Е.** Методы расчета усталостной долговечности элементов авиаконструкций [Электронный ресурс]. - М. : Машиностроение, 2012. - 272с. : ил. - ISBN 978-5-94275-652-9 // ЭБС «Лань». – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5797 – Режим доступа: по логину и паролю
4. **Техническая механика** : Учебное пособие для вузов / В. Т. Батиенков [и др.]. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2011. - 384с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.список:с.357.-Прил.:с.369. - ISBN 978-5-369-00759-4
5. **Житомирский, Г.И.** Конструкция самолетов [Электронный ресурс] : Учебник для вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 2005. - 406с. : ил. - (Для вузов). - Список лит.:с.401. - ISBN 5-217-03299-5// ЭБС «Лань». – URL: <http://e.lanbook.com/view/book/810> – Режим доступа: по логину и паролю
6. **Лизин В.Т.** Проектирование тонкостенных конструкций [Электронный ресурс] / В. Т. Лизин, В. А. Пяткин. - 4-е изд., испр. и доп. - М. : Машиностроение, 2003. - 448с - ил. - ISBN 5-217-03209-X // ЭБС «Лань». – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=817. – Режим доступа: по логину и паролю

7.2 Дополнительная литература

1. **Мхитарян А.М.** Аэродинамика : Учебник для авиационных специальностей вузов / Мхитарян Арташес Мелконович ; Рец. А.П.Мельников, В.И.Путято. - 2-е изд., перераб. и доп. ; Репринт. воспроизв. изд. 1976 г. - М. : ЭКОЛИТ, 2012. - 448с. : ил. - Список лит.:с.432.-Предм.указ.:с.435. - ISBN 978-5-4365-0050-8
2. **Зуев, Л.Б., Данилов В.И.** Физические основы прочности материалов : Учебное пособие для вузов. - Долгопрудный : Интеллект, 2013. - 376с. : ил. - ISBN 9785915591379
3. **Буланов Э.А.** Решение задач по сопротивлению материалов. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 215с. : ил. - ISBN 9785996307432
4. **Минин Л.С. и др.** Расчетные и тестовые задания по сопротивлению материалов : Учебное пособие для студентов вузов / Под ред. В.Е.Хроматова. - 2-е изд., перераб. - М. : Высшая школа, 2008. - 224с.: ил. - ISBN 978-5-06-005941-0.

7.3 Интернет-ресурсы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС) и БД

1. ЭБС «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Нэлбук»: www.nelbook.ru
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: www.biblioclub.ru
4. ЭБС ZNANIUM.COM: <http://znanium.com/>

Профессиональные интернет-ресурсы

1. «Уголок неба». Большая авиационная энциклопедия: <http://www.airwar.ru/>
2. Авиационная библиотека: <http://civilavia.info/>
3. Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н. Е. Жуковского (ЦАГИ): <http://www.tsagi.ru>
4. Общероссийская общественная организация «Ассоциации инженерного образования России»: <http://aeer.ru>
5. ОАО «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение»: <http://www.ktrv.ru/>
6. ОАО «Объединенная авиастроительная корпорация» (ОАО «ОАК»): <http://uacrussia.ru>
7. Федеральное космическое агентство (Роскосмос): <http://www.roscosmos.ru/>
8. Федеральное агентство воздушной авиации (Росавиация): <http://www.favt.ru/>

9. International Astronautical Federation (Международная Федерация астронавтики): <http://www.iafastro.org/>
10. International Council on Aeronautical Sciences (ICAS) (Международный совет по авиационным наукам): <http://www.icas.org/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютерные презентации по материалам лекций
2. Учебная аудитория, оборудованная мультимедиа проектором.
3. Компьютерный учебный класс компании ОАО «Прогрестех-Дубна» с предоставленным программным обеспечением в рамках договора о Сотрудничестве.