

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра самолето- и вертолетостроения

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Конструкция вертолетов

Образовательная программа: 24.04.04 Авиастроение , магистерская программа: Самолето- и вертолетостроение

Курс: 2, семестр : 3

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	3
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	46
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	8
10	Самостоятельная работа, час.	62
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 24.04.04 Авиационное

ФГОС введен в действие приказом №171 от 06.03.2015 г. , дата утверждения: 07.04.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 24.04.04 Авиационное

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

СиВС, протокол заседания кафедры №_____ от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Курлаев Н. В.

Заведующий кафедрой:

Смирнов С. А.

Ответственный за образовательную программу:

заместитель заведующего кафедрой Курлаев Н. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 наличием представления о современных тенденциях развития авиационной техники, способность использовать передовой опыт авиастроения и смежных областей техники; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
з1. знать устройство и конструкцию летательных аппаратов
Компетенция ФГОС: ПК.4 владение методами технологии производства авиационной техники; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
у6. уметь определять основные конструктивные параметры проектируемых агрегатов летательных аппаратов
у7. представлять отдельные агрегаты систем управления ЛА в виде простейших расчетных схем

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Конструкция вертолетов	
ОПК.1.з1 знать устройство и конструкцию летательных аппаратов	
1. об основных технических характеристиках лучших отечественных и зарубежных образцов авиационной техники и технологиях их производства;	Лекции; Самостоятельная работа
2. об особенностях конструкции вертолетов.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.4.у6 уметь определять основные конструктивные параметры проектируемых агрегатов летательных аппаратов	
3. определять рациональную конструктивно - силовую схему агрегатов, исходя из условий выполнения вертолетом своего целевого назначения, требований летной годности и действующих нагрузок	Практические занятия; Самостоятельная работа
4. владеть методами анализа технического уровня авиационной техники и технологии.	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.4.у7 представлять отдельные агрегаты систем управления ЛА в виде простейших расчетных схем	
5. составления математических моделей конструкции основных агрегатов вертолетов	Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 3			
Дидактическая единица: Конструкция вертолетов			
1. Общие сведения о конструкциях вертолетов и других винтокрылых аппаратов летательных аппаратов	0	6	1, 2
2. Общие требования, предъявляемые к конструкции вертолетов	0	3	2, 4
3. Системы управления вертолетов.	0	6	2, 4
4. Несущие винты вертолетов	0	3	2, 4

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Конструкция вертолетов				
1. Компоновка силовой установки самолета и вертолета	0	9	2, 3, 5	Изучение компоновки силовой установки вертолета.
2. Конструкция несущих и рулевых винтов вертолета	0	9	2, 3, 5	Изучение конструкции несущих и рулевых винтов вертолета.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	РГЗ	3, 4	28	3
РГР в виде реферата по структурному анализу конструкции вертолетов., подробная информация приведена в приложении №3 : Технология вертолетостроения. Технология производства лопастей вертолетов и авиационных конструкций из полимерных композиционных материалов / Б. Н. Слюсарь [и др.]. - Ростов-на-Дону, 2013. - 228 с. : ил., схемы Оформление пояснительных записок к курсовым и дипломным проектам (работам) : методические указания для студентов очной и заочной формы обучения факультета летательных аппаратов / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. К. Карпец, В. М. Степанов}. - Новосибирск, 2004. - 27 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2659.rar				
2	Подготовка к занятиям	1, 2	12	0
Подготовка к занятиям включает в себя проработку лекционного материала: Технология вертолетостроения. Технология производства лопастей вертолетов и авиационных конструкций из полимерных композиционных материалов / Б. Н. Слюсарь [и др.]. - Ростов-на-Дону, 2013. - 228 с. : ил., схемы				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5	22	5
Подготовка к занятиям включает в себя проработку вопросов вынесенных на экзамен.: Технология вертолетостроения. Технология производства лопастей вертолетов и авиационных конструкций из полимерных композиционных материалов / Б. Н. Слюсарь [и др.]. - Ростов-на-Дону, 2013. - 228 с. : ил., схемы				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Личный типовой сайт; Портал НГТУ
Консультирование	Личный типовой сайт; Портал НГТУ
Контроль	Личный типовой сайт; Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт; Портал НГТУ; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 3		
<i>Лекция:</i>	0	20
<i>Практические занятия:</i>	0	20
<i>РГЗ:</i>	10	20
<i>Экзамен:</i>	20	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Экзамен
ОПК.1	з1. знать устройство и конструкцию летательных аппаратов		+
ПК.4	у6. уметь определять основные конструктивные параметры проектируемых агрегатов летательных аппаратов	+	+
	у7. представлять отдельные агрегаты систем управления ЛА в виде простейших расчетных схем	+	

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Житомирский Г. И. Конструкция самолетов : [учебник для вузов по специальности "Самолето- и вертолетостроение" направления подготовки "Авиационное строительство"] / Г. И. Житомирский. - М., 2005. - 404, [1] с. : ил.

Дополнительная литература

1. Машиностроение. Т. IV-21, кн. 2 : энциклопедия : в 40 т. / редсовет: Фролов К. В. (пред.) и др. - М., 2004. - 751 с. : ил. - В надзаг.: Раздел IV. Расчет и конструирование машин.
2. Акимов А. И. Аэродинамика и летные характеристики вертолетов / А. И. Акимов. - М., 1988. - 140 с. : ил.
3. Богданов Ю. С. Конструкция вертолетов : учебник для авиационных техникумов / Богданов Ю. С., Михеев Р. А. Скулков Д. Д. - М., 1990. - 269, [1] с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Оформление пояснительных записок к курсовым и дипломным проектам (работам) : методические указания для студентов очной и заочной формы обучения факультета летательных аппаратов / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. К. Карпец, В. М. Степанов}. - Новосибирск, 2004. - 27 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2659.rar>

2. Технология вертолетостроения. Технология производства лопастей вертолетов и авиационных конструкций из полимерных композиционных материалов / Б. Н. Слюсарь [и др.]. - Ростов-на-Дону, 2013. - 228 с. : ил., схемы

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Office

2 Microsoft Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Проведение лекций

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра самолето- и вертолетостроения

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Конструкция вертолетов

Образовательная программа: 24.04.04 Авиастроение, магистерская программа: Самолето- и вертолетостроение

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Конструкция вертолетов приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 наличием представления о современных тенденциях развития авиационной техники, способность использовать передовой опыт авиастроения и смежных областей техники	з1. знать устройство и конструкцию летательных аппаратов	Общие сведения о конструкциях вертолетов и других винтокрылых аппаратов летательных аппаратов Общие требования, предъявляемые к конструкции вертолетов Системы управления вертолетов.		Экзамен, вопросы 1-44
ПК.4/ПТ владение методами технологии производства авиационной техники	уб. уметь определять основные конструктивные параметры проектируемых агрегатов летательных аппаратов	Компоновка силовой установки самолета и вертолета Конструкция несущих и рулевых винтов вертолета Несущие винты вертолетов Общие требования, предъявляемые к конструкции вертолетов Системы управления вертолетов.	РГЗ, разделы 1-3	Экзамен, вопросы 1-44
ПК.4/ПТ	у7. представлять отдельные агрегаты систем управления ЛА в виде простейших расчетных схем	Компоновка силовой установки самолета и вертолета Конструкция несущих и рулевых винтов вертолета	РГЗ, разделы 1-3	

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 3 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ПК.4/ПТ.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ПК.4/ПТ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер,

необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Конструкция вертолетов», 3 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-30, второй вопрос из диапазона вопросов 31-44 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Конструкция вертолетов»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) _____
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *менее 20 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *от 20 до 25 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает

характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *от 25-35 баллов*.

- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *от 36 до 40 баллов*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Конструкция вертолетов»

1. Основные понятия и определения. Краткий очерк развития схем самолетов и вертолетов.
2. Классификация вертолетов. Классификация по назначению. Классификация по аэродинамической схеме. Классификация по конструктивным и другим признакам.
3. Основные агрегаты вертолетов: фюзеляж, крыло, шасси, оперение, силовая установка. Назначение, компоновка и выполняемые функции.
4. Основные узлы и системы вертолетов.
5. Особенности компоновки и конструкции вертолетов. Особенности летных характеристик, принципа полета, требований к летной годности элементов конструкции, безопасности полетов и показателей эффективности вертолетов.
6. Несущие винты, рулевые винты и системы управления вертолета. Особенности фюзеляжа, шасси и трансмиссии вертолета.
7. Аэродинамические требования. Требования прочности, жесткости. Требования наименьшего веса. Требования живучести, эксплуатационные требования.
8. Требования, предъявляемые к конструкциям вертолетов по производственно-техническому комплексу. Ремонтопригодность.
9. Степень технологичности основных агрегатов и узлов вертолетов.
10. Технологические разъемы конструкции вертолетов.
11. Весовой анализ и минимизация массы конструкций верто- летов.
12. Силы, действующие в полете на конструкцию вертолета. Горизонтальный полет. Криволинейный полет в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Посадка.
13. Расчетные нагрузки и нормирование. Определение расчетных нагрузок. Нормирование нагрузок.
14. Конструкция обшивки (монолитная и трехслойная).
15. Разъемы и конструкции стыковых соединений. Конструкции стыковых узлов.
16. Крышки люков и специальные обтекатели (зализы). Носки крыла и противообледенительные устройства.
17. Назначение и предъявляемые требования к несущим винтам вертолета. Внешние формы. Формы в плане. Форма профилей. Форма лопастей в виде спереди.
18. Нагрузки, действующие на лопасти несущего винта: аэродинамические, массовые, поперечные моменты и моменты сил. Особенности нагружения лопастей несущих винтов соосной схемы.
19. Конструктивно-силовые схемы лопастей несущих винтов. Продольный и поперечный силовые наборы лопастей. Особенности конструкции лопастей соосных несущих винтов.
20. Конструкция втулки лопастей несущего винта. Особенности конструкции шарниров. Механизм перекоса. Разъемы и конструкции стыковых соединений. Конструкции стыковых узлов. Противообледенительные устройства.

21. Нагружение и конструкция рулевого винта вертолета.
22. Назначение и предъявляемые требования к системам управления и вертолетов. Форма и расположение оперения. Действующие нагрузки на оперение, элероны и триммеры рулей. Аэродинамические компенсации и балансировка.
23. Конструкция стабилизаторов и килей. Типы и конструктивно-силовой набор хвостовых балок вертолетов. Действующие нагрузки.
24. Назначение систем управления вертолета. Классификация. Посты управления: ручные, ножные и автоматизированные. Проводки управления. Приводы и механизмы.
25. Требования, предъявляемые к управлению вертолетом. Конструктивно- кинематическая компоновка управления. Главное управление: циклическим шагом и общим шагом несущего винта, общим шагом хвостового (рулевого) винта.
26. Вспомогательное управление характеристиками силовой установки, тормозом несущего винта вертолета, триммерным устройством и загрузочными пружинами, тормозами колес шасси самолета.
27. Конструкция узлов системы управления и элементов механической проводки вертолетов. Гидроусилители. Сервоприводы. Объединенное управление общим шагом несущего винта и силовой установкой. Узлы путевого управления.
28. Тенденции развития систем управления вертолетов.
29. Назначения фюзеляжей вертолетов и предъявляемые требования. Внешние формы фюзеляжа.
30. Кабины самолетов и вертолетов. Назначение и требования. Кабины экипажа. Фонарь и его конструкция. Системы жизнеобеспечения. Компоновка оборудования.
31. Назначение кабин вертолетов и предъявляемые к ним требования. Пассажирские кабины. Классификация и компоновка.
32. Особенности компоновки многоцелевых самолетов и вертолетов. Грузовые, грузопассажирские, санитарные модификации.
33. Специальное оборудование кабин и вертолетов. Вентиляция и отопление. Теплозвукоизоляция.
34. Конструкция дверей, окон и люков. Компоновка кабин. Аварийно- спасательное оборудование.
35. Назначение шасси вертолетов и требования, предъявляемые к ним. Основные схемы. Трехопорные шасси: с задней опорой; с передней опорой.
36. Конструкция ног шасси: балочное, ферменно-балочное и ферменное.
37. Стойки и схемы крепления опор ног шасси. Схемы уборки шасси. Особенности шасси вертолетов.
38. Назначение силовых установок вертолетов и требования, предъявляемые к ним. Расположение двигателей. Воздухозаборники и выхлопные устройства.
39. Конструкции крепления двигателей. Гондолы и капот. Баки и топливные отсеки. Специальное оборудование силовой установки вертолетов.
40. Пылезащитные устройства силовой установки вертолетов.
41. Наблюдение за конструкцией в процессе эксплуатации.
42. Типы соединений: заклепочные, болтовые, винтовые. Особенности герметичных соединений. Сварные соединения. Клеевые и комбинированные соединения. Прочность и долговечность соединений. Ресурс конструкции.
43. Основные тенденции в развитии конструкции планера, шасси, силовых установок, систем управления и оборудования вертолетов.
44. Тенденции развития общих требований к конструкции вертолетов по обеспечению безопасности полетов и летной годности.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Конструкция вертолетов», 3 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны в соответствии с выданным вариантом выполнить провести структурный анализ конструкции вертолетов с применением методов исследования по многофакторному подобию и исторических аналогий, а так же статистического анализа..

Обязательные структурные части РГЗ.

1. Описание объекта.
2. Анализ конструкции.
3. Выводы.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта, диагностические признаки не обоснованы, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет менее 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, диагностические признаки недостаточно обоснованы, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, оценка составляет от 10 до 12 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны ,но не оптимизированы, аппаратные средства выбраны без достаточного обоснования, оценка составляет от 13 до 15 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы, выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет от 16 до 20баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. **Ми-1.**
2. **Ми-8.**
3. **Ми-26**
4. **Ка-36**