«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Магнитогидродинамика

: 24.04.03

: 2, : 3

		3
1	()	2
2		72
3	, .	27
4	, .	10
5	, .	10
6	, .	0
7	, .	0
8	, .	2
9	, .	5
10	, .	45
11	(, ,)	.
12		

(): 24.04.03

170 06.03.2015 ., : 24.03.2015 .

: 1, ,

(): 24.04.03

, 6 20.06.2017

, 5 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 обладанием и готовность использовать фундаментальные научные знания в качестве основы инженерной деятельности; в части следующих результатов обучения:
1.
Компетенция ФГОС: ОПК.2 готовность формулировать, анализировать и решать сложные инженерные задачи в области баллистики и гидроаэродинамики, механики движения и управления движением на основе профессиональных знаний; в части следующих результатов обучения:
2.
Компетенция ФГОС: ПК.13 способность ориентироваться в постановке задачи и определять, каким образом следует искать средства ее решения; в части следующих результатов обучения:
1.

2.

2.1

(, , ,)	
-----------	--

.1. 1	
1. Об основных этапах, проблемах и современных тенденциях развития магнитогидродинамики	
2. Об основных понятиях и эффектах частично ионизованного газа	;
3. О динамике электропроводного газа при наличии электрического и магнитного полей	; ;
4. Об основных технических приложениях магнитной газодинамики	;
5. О методах описания МГД процессов	;
6. Свойства и модели электропроводящей жидкости и газов	
7. Основы кинетики и динамики частично ионизованного газа	;
8. Основы теории МГД течений	; ;
9. Уравнения МГД	; ;
10. Элементы теории устойчивости МГД течений	; ;
11. Геометрические и газодинамические характеристики МГД генераторов электроэнергии	;
12. Основы МГД управления потоком при обтекании ЛА	
.2. 2	
13. О перспективных направлениях развития МГД в аэрокосмических приложениях	;
14. О перспективных направлениях развития МГД в освоении космического пространства.	
15. Современное направление развития МГД в аэрокосмических приложениях	
16. Критерии подобия в МГД	
17. Рассчитывать транспортные коэффициенты частично ионизованного газа	
18. Анализировать условия протекания МГД процессов	;
19. Рассчитывать простейшие МГД течения сжимаемого газа	

20. Делать оценку параметров МГД взаимодействия в потоке около ЛА	
21. Анализа возможности использования магнитной газодинамики в аэродинамических приложениях	;
.13. 1	
22. Научиться устанавливать взаимосвязь физического эксперимента и математического моделирования	;

3.

3.1

	,	.		
: 3				
:				
-				
2.	0	1	12, 16, 2, 21	
:				
3.	0	1	12, 16, 21, 3, 8, 9	
:				
4.	0	1	12, 16, 21, 9	
:				
5.	0	1	12, 16, 21, 3, 8, 9	
:				
. ()				
7.	0	1	10, 12, 16, 3	
:				

8.	0	1	12, 16, 3, 8	
:				
9.	0	1	12, 16, 4, 8, 9	
:				
10.	0	1	11, 12, 16, 4	
:				
11.	0	1	11, 12, 16, 4, 8, 9	
:				
12.	0	1	12, 13, 14, 15, 16, 22	

3.2

:				
: 3				
:				
1.	0	2	17, 19, 22, 7, 8, 9	
:				
2.	0	2	17, 19, 5, 8, 9	
:				
()				
3.	0	2	10, 11, 17, 19, 22, 8, 9	
:				

4.	0	2	17, 19, 22, 3, 5, 8, 9	
:				
5.	0	2	17, 18, 19, 22, 8, 9	

3.3

:				
:3				
:				
1.	0	1	1, 2, 20, 3, 4, 5, 8, 9	
:				
2.	0	1	20, 5, 6, 7, 8, 9	
:				
3.	0	1	20, 5, 7, 8, 9	
:				
4.	0	2	20, 6, 7, 8, 9	
:				
6.	0	1	18, 20, 21, 8, 9	
:				
: ()				
5.	0	2	10, 20, 8, 9	
:				
()				

:				
6.	0	1	20, 21, 3, 7, 8	
:				
13.	0	1	2, 20, 21, 8, 9	
:				
14.	0	1	1, 18, 20, 21, 8, 9	
:				
15.	0	1	20, 21, 22, 4, 8, 9	
17.	0	1	13, 20, 21, 8, 9	
:				
16.	0	1	13, 20, 21, 22, 8, 9	

4.

: 3				
1		20, 21	4	0
<p>3-4 / ; [] . - , 2008. - 61, [2] . : : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3511.rar III / , 1994. - 122 . :</p>				
2		20, 21	27	1
<p>3-4 / ; [] . - , 2008. - 61, [2] . : .. - http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3511.rar III / , 1994. - 122 . :</p>				
3		1, 10, 13, 18, 2, 20, 21, 22, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	18	4

3-4 , 3.3 : : . - ; [. . . .]. -
 , 2008. - 61, [2] . : .. - :
<http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3511.rar>
 : III /
 , 1994. - 122 . :

5.

(. 5.1).

5.1

	-
	e-mail:agd@craft.nstu.ru

6.

(),

-
15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

: 3		
<i>Практические занятия:</i>	20	40
<i>Контрольные работы:</i>	10	20
<i>Экзамен:</i>	20	40

6.2

6.2

.1	1.		+
.2	2.	+	+
.13	1.		+

1

7.

1. Турчак Л. И. Основы численных методов : [учебное пособие для вузов] / Л. И. Турчак, П. В. Плотников. - М., 2005. - 300 с. : ил., табл.

2. Барахнин В. Б. Введение в численный анализ : учебное пособие / В. Б. Барахнин, В. П. Шапеев. - СПб. [и др.], 2005. - 106, [1] с.
3. Вержбицкий В. М. Основы численных методов : учебник для вузов по направлению "Прикладная математика" / В. М. Вержбицкий. - М., 2002. - 840 с. : ил., табл.
4. Прикладная механика сплошных сред. В 3 т. Т. 3. Численные методы в задачах физики быстропротекающих процессов : [учебник для вузов] / науч. ред. В. В. Селиванов. - М., 2006. - 517, [1] с. : ил.
5. Вержбицкий В. М. Основы численных методов : учебник для вузов по направлению "Прикладная математика" / В. М. Вержбицкий. - М., 2005. - 839, [1] с. : ил., табл.
6. Фомичев В. П. Магнитогидродинамика : учебное пособие / В. П. Фомичев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 148, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000160039

1. Каплун А. Б. ANSYS в руках инженера. Практическое руководство / А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева. - М., 2003. - 269, [1] с. : ил.

2. Басов К. А. ANSYS в примерах и задачах / К. А. Басов. - М., 2002. - 223 с. : ил.

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.

8.1

1. Аэродинамика : лабораторный практикум для 3-4 курсов ФЛА всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. А. Кураев и др.]. - Новосибирск, 2008. - 61, [2] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3511.rar>

2. Киселев С. П. Сборник задач по теоретической аэрогидромеханике : Учеб. пособие для III курса ФЛА дн. формы обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1994. - 122с. : ил.

8.2

1 Microsoft Office

2 Microsoft Windows

9.

1	(- , ,)	

1	(Internet)	

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

Кафедра аэрогидродинамики

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Магнитогидродинамика

Образовательная программа: 24.04.03 Баллистика и гидроаэродинамика, магистерская
программа: Гидроаэродинамика

Новосибирск 2017

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине «Магнитогидродинамика» приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности и компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 обладанием и готовность использовать фундаментальные научные знания в качестве основы инженерной деятельности	з1. основ механики жидкости и газа	<p>Равновесное состояние газа. Определение вязкости, теплопроводности, электропроводности. Движение заряженных частиц в электрическом, магнитном полях. Скорость дрейфа заряженных частиц в скрещенных электрическом и магнитном полях с учетом столкновений частиц. Закон обращения воздействия в ионизованном газе а магнитном поле. Ионизационные неустойчивости плазмы в электростатическом поле. Ионизационно-перегревная (тепловая) неустойчивость. Исторический обзор развития магнитной гидродинамики. Критерии подобия в уравнении движения и в уравнениях энергии. Критерии подобия Вытекающие из уравнений Максвелла. Линейные МГД-генераторы. Дисковые МГД-генераторы. Импульсные МГД-генераторы. МГД-генераторы с Т-слоем. МГД-метод в аэрокосмических приложениях. МГД-генераторы с неравновесной проводимостью газа. Неоднородные течения с Т-слоем как результат развития перегретной неустойчивости. Неустойчивости электропроводной жидкости типа Кельвина-Гельмгольца и Релея - Тейлора в магнитном поле. Одномерные и однородные течения электропроводного газа в магнитном поле. Основные понятия теории столкновений. Скорость процесса, частота столкновений, средняя длина свободного пробега. Молекулярная структура газа. Применение МГД-генераторов</p>	Контрольная работа	Экзамен, вопросы 1 – 19.

		<p>в геофизических исследованиях.</p> <p>Проводимость частично ионизированной плазмы в магнитном поле. Эффекты Холла и проскальзывания ионов. Обобщенный закон Ома. Современные задачи магнитной газодинамики.</p> <p>Уравнение индукции магнитного поля. Простейшие интегралы движения при больших и малых величинах магнитного числа Рейнольдса.</p> <p>Уравнения Максвелла. уравнения магнитной гидродинамики с учетом магнитогидродинамического взаимодействия.</p> <p>Установившиеся одномерные течения электропроводного газа в магнитном поле.</p> <p>Характеристики Фарадеевского и Холловского МГД-генераторов. Типы МГД-генераторов.</p>		
<p>ОПК.2 готовность формулировать, анализировать и решать сложные инженерные задачи в области баллистики и гидроаэродинамики, механики движения и управления движением на основе профессиональных знаний</p>	<p>з2. знание методов анализа инженерных задач в области гидроаэродинамики</p>	<p>Равновесное состояние газа. Определение вязкости, теплопроводности, электропроводности.</p> <p>Движение заряженных частиц в электрическом, магнитном полях. Скорость дрейфа заряженных частиц в скрещенных электрическом и магнитном полях с учетом столкновений частиц. Закон обращения воздействия в ионизованном газе а магнитном поле.</p> <p>Ионизационные неустойчивости плазмы в электростатическом поле.</p> <p>Ионизационно-перегревная (тепловая) неустойчивость.</p> <p>Исторический обзор развития магнитной гидродинамики.</p> <p>Критерии подобия в уравнении движения и в уравнениях энергии.</p> <p>Критерии подобия Вытекающие из уравнений Максвелла. Линейные МГД-генераторы. Дисковые МГД-генераторы. Импульсные МГД-генераторы. МГД-генераторы с Т-слоем. МГД-метод в аэрокосмических приложениях. МГД-генераторы с неравновесной проводимостью газа.</p> <p>Неоднородные течения с Т-слоем как результат развития перегревной неустойчивости.</p> <p>Неустойчивости электропроводной жидкости типа Кельвина-Гельмгольца и Релея - Тейлора в магнитном</p>	<p>Контрольная работа</p>	<p>Экзамен, вопросы 1 – 19.</p>

		<p>поле. Одномерные и однородные течения электропроводного газа в магнитном поле. Основные понятия теории столкновений. Скорость процесса, частота столкновений, средняя длина свободного пробега.</p> <p>Молекулярная структура газа. Применение МГД-генераторов в геофизических исследованиях.</p> <p>Проводимость частично ионизованной плазмы в магнитном поле. Эффекты Холла и проскальзывания ионов. Обобщенный закон Ома. Современные задачи магнитной газодинамики.</p> <p>Уравнение индукции магнитного поля. Простейшие интегралы движения при больших и малых величинах магнитного числа Рейнольдса.</p> <p>Уравнения Максвелла. уравнения магнитной гидродинамики с учетом магнитогидродинамического взаимодействия.</p> <p>Установившиеся одномерные течения электропроводного газа в магнитном поле.</p> <p>Характеристики Фарадеевского и Холловского МГД-генераторов. Типы МГД-генераторов.</p>		
ПК.13/НИ способность ориентироваться в постановке задачи и определять, каким образом следует искать средства ее решения	з1. взаимосвязь физического эксперимента и математического моделирования	<p>Неоднородные течения с Т-слоем как результат развития перегретой неустойчивости.</p> <p>Применение МГД-генераторов в геофизических исследованиях. Современные задачи магнитной газодинамики.</p>		Экзамен, вопросы 1, 2, 16 – 18.

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, ОПК.2, ПК.13/НИ.

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

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

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, ОПК.2, ПК.13/НИ, 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 «Магнитогидродинамика», 3 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-10, второй вопрос из диапазона вопросов 11-19 (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 № 1

к экзамену по дисциплине «Магнитогидродинамика»

1. История развития МГД метода. Современные задачи магнитной газовой динамики.
2. Закон обращения воздействия. Сопло Лавала в МГД потоке.

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

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет 0-19 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет 20-24 *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, оценка составляет 25-35 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный 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, оценка составляет 36-40 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 «Магнитогидродинамика»

1. История развития МГД метода. Современные задачи магнитной газовой динамики.
2. Структура теории сплошных сред и место МГД метода в газодинамике.
3. Столкновительные процессы в частично ионизованном газе. Функция распределения частиц по скоростям. Средние значения газодинамических величин.
4. Скорость процесса, частота столкновений, средняя длина свободного пробега.
5. Определение вязкости, теплопроводности, электропроводности через столкновения частиц. Зависимости коэффициентов переноса и термодинамических параметров частично ионизованных газов от температуры (примеры).
6. Эффект Холла и проскальзывание ионов.
7. Уравнения Максвелла. Закон индукции Фарадея, закон Ампера, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения магнитного поля.
8. Обобщенный закон Ома. Уравнения магнитной газовой динамики.
9. Критерии подобия в МГД.
10. Простейшие интегралы системы уравнений МГД при $Re_m \gg 1$, $Re_m \ll 1$, $Re_m \sim 1$.
11. Закон обращения воздействия. Сопло Лавала в МГД потоке.
12. МГД-генераторы Фарадеевские, Холловские, диагональные.
13. Линейные и дисковые МГД-генераторы.
14. Энергетические источники для МГД потоков. МГД-генераторы на продуктах сгорания органических топлив, твердых топлив, взрывные МГД-генераторы.
15. Неустойчивости в МГД потоках частично ионизованного газа.
16. Течение с T-слоем.
17. Инициирование T-слоя в дисковом канале. Дисковые МГД-генераторы с T-слоем.
18. Современные задачи МГД в гиперзвуковых потоках.
19. Управление потоком при сверхзвуковом обтекании тел МГД методом. Физический смысл отдельных членов уравнений движения и уравнения энергии.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Магнитогидродинамика», 3 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме «Уравнение индукции магнитного поля. Простейшие интегралы движения при больших и малых величинах магнитного числа Рейнольдса.», включает 2 задания. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

- работа считается **не выполненной**, если студент выполнил работу с грубыми нарушениями требований, не защитил её и оценка составляет менее 10 баллов.
- работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если студент допускал ошибки в расчетах, не полностью раскрыл заявленную тему, делал поверхностные выводы, слабо продемонстрировал аналитические способности и навыки работы с теоретическими источниками, оценка составляет 10-12 баллов.
- работа считается выполненной **на базовом** уровне, если студент выполнил курсовую работу с незначительными замечаниями: тема работы раскрыта, но выводы носят поверхностный характер; при ответе на вопросы защиты допускал принципиальные ошибки и оценка составляет 13-16 баллов.
- работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студент выполнил работу в полном объеме и на высоком уровне, не допускал ошибок при ответе на вопросы защиты и способен обосновать выбор методов расчета, оценка составляет 17-20 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Пример варианта контрольной работы

Пользуясь уравнением Бернулли рассчитать параметры сильнопроводящего потока газа в заданном сечении трубки тока.

Пользуясь уравнением постоянства потока энергии рассчитать параметры потока невязкой нетеплопроводной жидкости в заданном сечении трубки тока.