

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

Кафедра электрофизических установок и ускорителей

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф-м.н. Корель И. И.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Интенсивные пучки заряженных частиц

Образовательная программа: 03.04.02 Физика, магистерская программа: Экспериментальная физика

Курс: 2, семестр : 3

Физико-технический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	3
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	1
2	Всего часов	36
3	Всего занятий в контактной форме, час.	20
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	4
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	
10	Самостоятельная работа, час.	16
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	
12	Вид аттестации	3

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 03.04.02 Физика

ФГОС введен в действие приказом №913 от 28.08.2015 г. , дата утверждения: 23.09.2015 г.

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

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 03.04.02 Физика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭФУиУ, протокол заседания кафедры №4 от 20.06.2017

Утверждена на совете физико-технического факультета, протокол № 3 от 21.06.2017

Программу разработал:

с.н.с., д.ф-м.н. Бурдаков А. В.

Заведующий кафедрой:

с.н.с., д.ф-м.н. Бурдаков А. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Бурдаков А. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.6 способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе; в части следующих результатов обучения:
з3. понимать современные проблемы физики и использовать фундаментальные физические представления в сфере профессиональной деятельности
у4. иметь навыки практического использования методов физики для решения практических задач
Компетенция ФГОС: ПК.1 способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта; в части следующих результатов обучения:
з4. знать фундаментальные основы избранной области физических исследований

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Интенсивные пучки заряженных частиц</i>	
ПК.1.34 знать фундаментальные основы избранной области физических исследований	
1. фундаментальные основы физики интенсивных пучков заряженных частиц	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.6.33 понимать современные проблемы физики и использовать фундаментальные физические представления в сфере профессиональной деятельности	
2. об основных принципах генерации и транспортировки мощных пучков заряженных частиц	Лекции; Самостоятельная работа
3. о теоретических моделях для описания процессов, происходящих во время генерации и транспортировки интенсивных пучков заряженных частиц	Лекции; Самостоятельная работа
4. об основных методах измерения параметров мощных импульсных электронных и ионных пучков	Лекции; Самостоятельная работа
5. об основных применениях пучков заряженных частиц в технике и научных исследованиях	Лекции; Самостоятельная работа
6. основные физические модели, включая уравнения и граничные условия, которые применяются в физике мощных электронных и ионных пучков	Лекции; Самостоятельная работа
7. физические явления, которые описываются в рамках моделей сплошных сред в электродинамике	Лекции; Самостоятельная работа
8. базовые методы, необходимые для работы с этими типами моделей	Лекции; Самостоятельная работа
9. Основные методы решения стандартных задач	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.6.у4 иметь навыки практического использования методов физики для решения практических задач	
10. Проведения измерений параметров пучка и оценки их погрешностей	Лекции; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Применение сильноточных пучков				

1. Области применения сильноточных пучков и требования к пучкам, вытекающие из характера их использования, генерация гамма излучения. Драйверы для инерциального синтеза, обжиг Д-Т мишеней. Бесстолкновительный нагрев плазмы, генерация СВЧ-излучения.	0	2	1, 2, 5, 7, 8	
Дидактическая единица: Накопители энергии и каскадные генераторы высокого напряжения				
2. Электростатические накопители (конденсаторы). Магнитные (индуктивные) накопители. Одиночная и двойная формирующие линии. Оптимизация геометрий ОФЛ и ДФЛ.	2	4	1, 3, 6, 7, 9	
Дидактическая единица: Ускорительные диоды для генерации сильноточных релятивистских электронных пучков				
3. Источники электронной эмиссии. Планарный диод с ведущим магнитным полем. Коаксиальный и ленточный диоды с магнитной изоляцией. Биполярный режим электронного диода. Диод с магнитной самофокусировкой. Численное моделирование и эксперименты по самофокусировке электронного пучка в диодах с большим соотношением R/a .	0	4	1, 10, 2, 4, 6, 7	
Дидактическая единица: Транспортировка сильноточных импульсных РЭП.				
4. Предел по собственному объемному заряду. Понятие о токе Альфвена. Равновесные состояния аксиально-симметричного пучка. Равновесное состояние ленточного пучка. Мелкомасштабные неустойчивости. Крупномасштабные неустойчивости. Диокотронная неустойчивость. Неустойчивость Пирса.	2	4	1, 2, 3, 6, 7	
Дидактическая единица: Генерация мощных ионных пучков.				
5. Схемы генерации мощных ионных пучков. Диагностика ионных пучков.	0	4	1, 2, 3, 6, 7	

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				

1	Подготовка к занятиям	10, 2, 3, 4, 5	10	0
Основной формой деятельности магистрантов по дисциплине является самостоятельная работа в библиотеке по темам с консультацией преподавателя, а также индивидуальные занятия с преподавателем, направленные на практические исследования по представленным темам. Контроль освоения тем самостоятельной работы проводится в виде собеседования с преподавателем. : Иванов А. В. Динамика заряженных частиц и интенсивных пучков в стационарных полях : учебное пособие / А. В. Иванов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 209, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154505				
2	Подготовка к аттестации	1, 10, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	6	0
: Иванов А. В. Динамика заряженных частиц и интенсивных пучков в стационарных полях : учебное пособие / А. В. Иванов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 209, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154505				

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	Портал НГТУ
Консультирование	Портал НГТУ
Контроль	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ

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	Максимальный балл
Семестр: 3	
<i>Зачет:</i>	100
Контролирующие материалы - список вопросов	

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

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля
		Зачет
ОПК.6	з3. понимать современные проблемы физики и использовать фундаментальные физические представления в сфере профессиональной деятельности	+
	у4. иметь навыки практического использования методов физики для решения практических задач	+

ПК.1	з4. знать фундаментальные основы избранной области физических исследований	+
-------------	--	---

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

7. Литература

Основная литература

1. Физика сильнооточных релятивистских электронных пучков / А. А. Рухадзе и [др.] ; под ред. А. А. Рухадзе. - М., 1980. - 164, [1] с. : табл., схемы
2. Генерация и фокусировка сильнооточных релятивистских электронных пучков / [Л. И. Рудаков и др.] ; под ред. Л. И. Рудакова. - М., 1990. - 279, [1] с. : ил., схемы
3. Диденко А. Н. Мощные электронные пучки и их применение / А. Н. Диденко, В. П. Григорьев, Ю. П. Усов. - М., 1977. - 276, [1] с. : ил., табл., схемы
4. Блум . Схемотехника и применение мощных импульсных устройств / Х. Блум. - Москва, 2008

Дополнительная литература

1. Быстрицкий В. М. Мощные ионные пучки / В. М. Быстрицкий, А. Н. Диденко. - Москва, 1984. - 150, [2] с. : ил., табл.

Интернет-ресурсы

1. Синицкий С. Л. Мощные импульсные пучки : учебное пособие [Электронный ресурс] / С. Л. Синицкий, А. В. Аржанников. – Новосибирск : НГУ, 2012. – 140 с. – Режим доступа : <http://www.inp.nsk.su/students/plasma/sk/beams.pdf>. – Загл. с экрана.
2. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
3. Синицкий С. Л. Мощные импульсные пучки : учебное пособие [Электронный ресурс] / С. Л. Синицкий, А. В. Аржанников. – Новосибирск : НГУ, 2012. – 140 с. – Режим доступа : <http://www.inp.nsk.su/students/plasma/sk/beams.pdf>. – Загл. с экрана.
4. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
5. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
6. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
7. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Иванов А. В. Динамика заряженных частиц и интенсивных пучков в стационарных полях : учебное пособие / А. В. Иванов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 209, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154505

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Office
- 2 Microsoft Office
- 3 Microsoft Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных занятий

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

Кафедра электрофизических установок и ускорителей

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф.-м.н., доцент И.И. Корель
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Интенсивные пучки заряженных частиц

Образовательная программа: 03.04.02 Физика, магистерская программа: Экспериментальная физика

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Интенсивные пучки заряженных частиц 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.6/НИС способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе	з3. понимать современные проблемы физики и использовать фундаментальные физические представления в сфере профессиональной деятельности	Источники электронной эмиссии. Планарный диод с ведущим магнитным полем. Коаксиальный и ленточный диоды с магнитной изоляцией. Биполярный режим электронного диода. Диод с магнитной самофокусировкой. Численное моделирование и эксперименты по самофокусировке электронного пучка в диодах с большим соотношением R/a. Области применения сильноточных пучков и требования к пучкам, вытекающие из характера их использования, генерация гамма излучения. Драйверы для инерциального синтеза, обжатие Д-Т мишеней. Бесстолкновительный нагрев плазмы, генерация СВЧ-излучения. Предел по собственному объемному заряду. Понятие о токе Альфвена. Равновесные состояния аксиально-симметричного пучка. Равновесное состояние ленточного пучка. Мелкомасштабные неустойчивости. Крупномасштабные неустойчивости. Диокотронная неустойчивость. Неустойчивость Пирса. Схемы генерации мощных ионных пучков. Диагностика ионных пучков. Электростатические накопители (конденсаторы). Магнитные (индуктивные) накопители. Одиночная и двойная формирующие линии. Оптимизация геометрий ОФЛ и ДФЛ.		Зачет, вопросы 1 - 7
ОПК.6/НИС	у4. иметь навыки практического использования методов физики для	Источники электронной эмиссии. Планарный диод с ведущим магнитным полем. Коаксиальный и ленточный		Зачет, вопросы 8 - 10

	решения практических задач	диоды с магнитной изоляцией. Биполярный режим электронного диода. Диод с магнитной самофокусировкой. Численное моделирование и эксперименты по самофокусировке электронного пучка в диодах с большим соотношением R/a .		
ПК.1/НИС способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта	34. знать фундаментальные основы избранной области физических исследований	Источники электронной эмиссии. Планарный диод с ведущим магнитным полем. Коаксиальный и ленточный диоды с магнитной изоляцией. Биполярный режим электронного диода. Диод с магнитной самофокусировкой. Численное моделирование и эксперименты по самофокусировке электронного пучка в диодах с большим соотношением R/a . Области применения сильноточных пучков и требования к пучкам, вытекающие из характера их использования, генерация гамма излучения. Драйверы для инерциального синтеза, обжатие Д-Т мишеней. Бесстолкновительный нагрев плазмы, генерация СВЧ-излучения. Предел по собственному объемному заряду. Понятие о токе Альфвена. Равновесные состояния аксиально-симметричного пучка. Равновесное состояние ленточного пучка. Мелкомасштабные неустойчивости. Крупномасштабные неустойчивости. Диокотронная неустойчивость. Неустойчивость Пирса. Схемы генерации мощных ионных пучков. Диагностика ионных пучков. Электростатические накопители (конденсаторы). Магнитные (индуктивные) накопители. Одиночная и двойная формирующие линии. Оптимизация геометрий ОФЛ и ДФЛ.		Зачет, вопросы 1 - 7

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 3 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.6/НИС, ПК.1/НИС.

Зачет проводится в форме письменного тестирования, варианты теста составляются из вопросов,

приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

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

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.6/НИС, ПК.1/НИС, 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 зачета

по дисциплине «Интенсивные пучки заряженных частиц», 3 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по тестам. Тест включает в себя 10 вопросов с возможностью выбора варианта ответа. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Пример теста для зачета

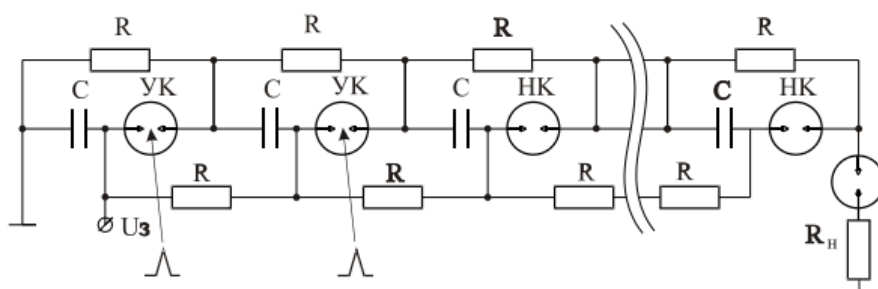
1 Вопрос. Какие колебания в плазме возбуждает электронный пучок в результате развития пучковой неустойчивости?

1. Ленгмюровские
2. Адиабатические
3. Продольные

2 Вопрос. Что такое СВЧ-генератор с открытым коаксиальным резонатором, в котором с помощью пучка электронов,двигающихся по винтовым траекториям, возбуждается одна из мод резонатора?

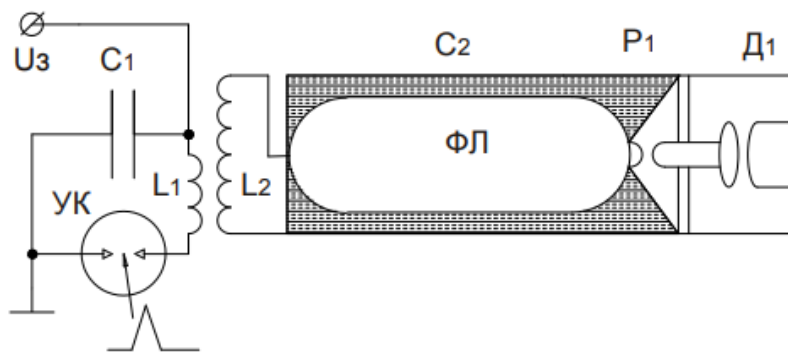
1. Тиротрон
2. Гиротрон
3. Синхрофазотрон

3 Вопрос. Схема какого генератора приведена на рисунке?



1. Фитча?
2. Аркадьева-Маркса
3. Иванова

4 Вопрос. Какая схема умножения напряжения приведена на рисунке?

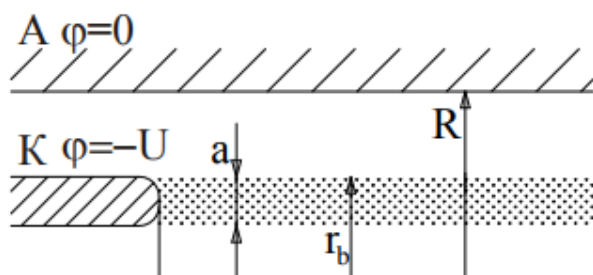


1. Генераторная
2. Трансформаторная
3. Формирующая

5 Вопрос. Как называются эмиттеры основаны на свойстве проводящих материалов испускать электроны при нагреве их до высокой температуры?

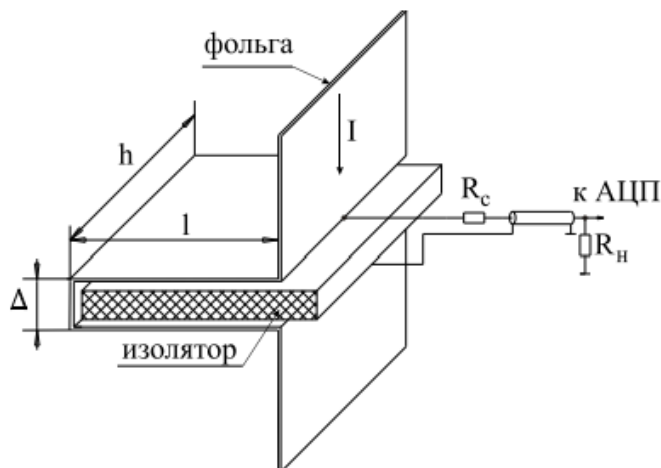
1. Термоэмиссионные
2. Объемные
3. Взрывоэмиссионные

6 Вопрос. Что изображено на данном рисунке?



1. Аксиально-симметричный диод
2. Коаксиальный диод
3. Двойной диод

7 Вопрос. Какая схема регистрации сигналов тока изображена ниже?



1. С помощью высокоиндуктивного шунта

2. С помощью малоиндуктивного шунта
3. Бесшунтовой

8 Вопрос. Какие приборы используют для измерения энергетического разброса электронов в пучке?

1. Магнитные анализаторы.
2. Индуктивные анализаторы
3. Токоведущие анализаторы

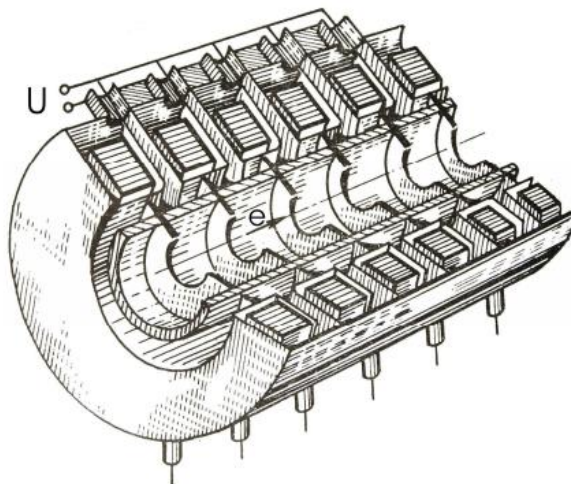
9 Вопрос. Какой параметр определяется с помощью данного выражения

$$I_A \frac{\beta^2}{\beta^2 + f - 1},$$

?

1. Ток Лоусона
2. Ток Альфвена
3. Интегральный ток

10 вопрос. Внешний вид какого ускорителя представлен на рисунке?



1. ЛИУ
2. Кольцевой ускоритель

2. Критерии оценки

- Ответ на тест для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент верно ответил на 4 и менее вопроса теста, оценка составляет *25 баллов*.
- Ответ на тест для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент верно ответил на 5 – 6 вопросов теста, оценка составляет *от 26 до 50 баллов*.
- Ответ на тест для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент верно ответил на 7 – 8 вопросов теста, оценка составляет *от 51 до 75 баллов*.
- Ответ на тест для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент верно ответил на 9 – 10 вопросов теста, оценка составляет *от 76 до 100 баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее

50 баллов (из 100 возможных).

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

4. **Вопросы к зачету по дисциплине «Интенсивные пучки заряженных частиц»**

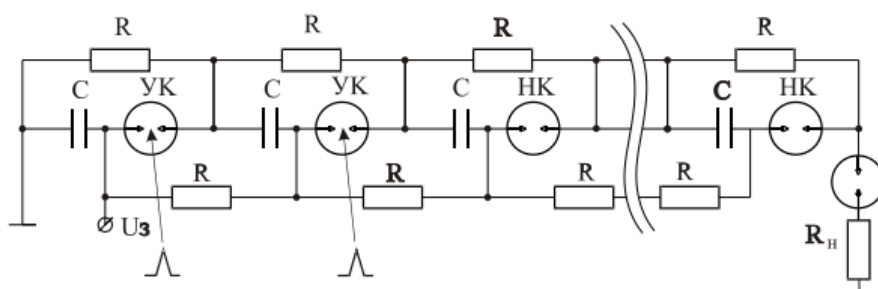
1 Вопрос. Какие колебания в плазме возбуждает электронный пучок в результате развития пучковой неустойчивости?

- 4. Ленгмюровские
- 5. Адиабатические
- 6. Продольные

2 Вопрос. Что такое СВЧ-генератор с открытым коаксиальным резонатором, в котором с помощью пучка электронов,двигающихся по винтовым траекториям, возбуждается одна из мод резонатора?

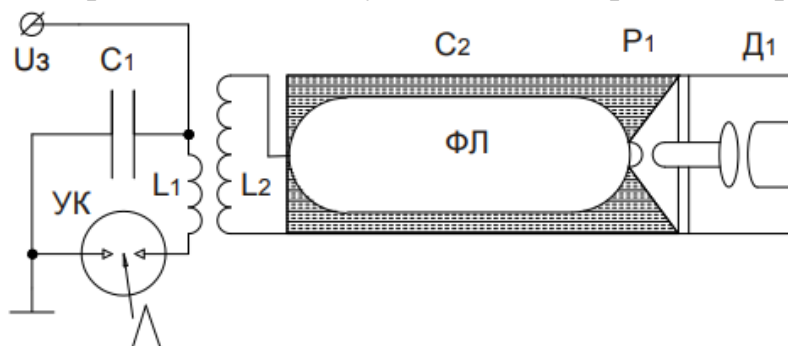
- 4. Тиротрон
- 5. Гиротрон
- 6. Синхрофазотрон

3 Вопрос. Схема какого генератора приведена на рисунке?



- 4. Фитча?
- 5. Аркадьева-Маркса
- 6. Иванова

4 Вопрос. Какая схема умножения напряжения приведена на рисунке?



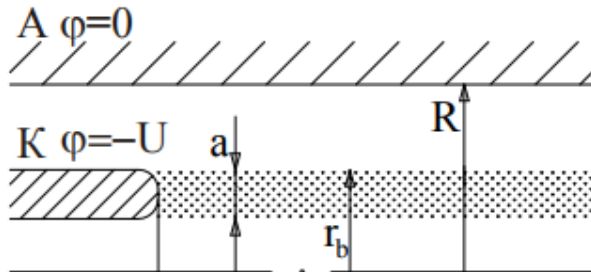
- 4. Генераторная
- 5. Трансформаторная
- 6. Формирующая

5 Вопрос. Как называются эмиттеры основаны на свойстве проводящих

материалов испускать электроны при нагреве их до высокой температуры?

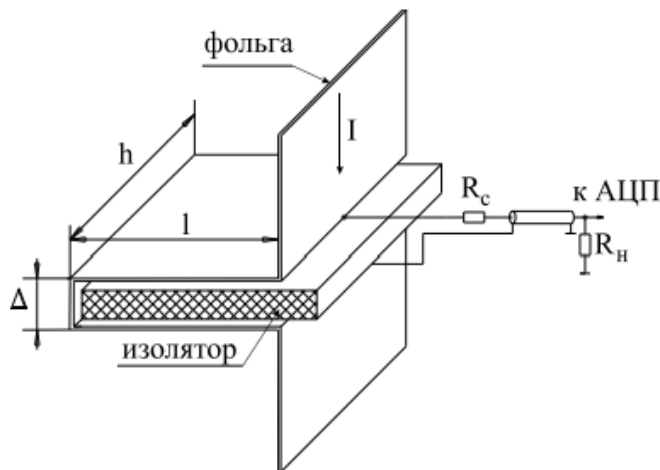
- 4. Термоэмиссионные
- 5. Объемные
- 6. Взрывоэмиссионные

6 Вопрос. Что изображено на данном рисунке?



- 4. Аксиально-симметричный диод
- 5. Коаксиальный диод
- 6. Двойной диод

7 Вопрос. Какая схема регистрации сигналов тока изображена ниже?



- 4. С помощью высокоиндуктивного шунта
- 5. С помощью малоиндуктивного шунта
- 6. Бесшунтовой

8 Вопрос. Какие приборы используют для измерения энергетического разброса электронов в пучке?

- 4. Магнитные анализаторы.
- 5. Индуктивные анализаторы
- 6. Токоведущие анализаторы

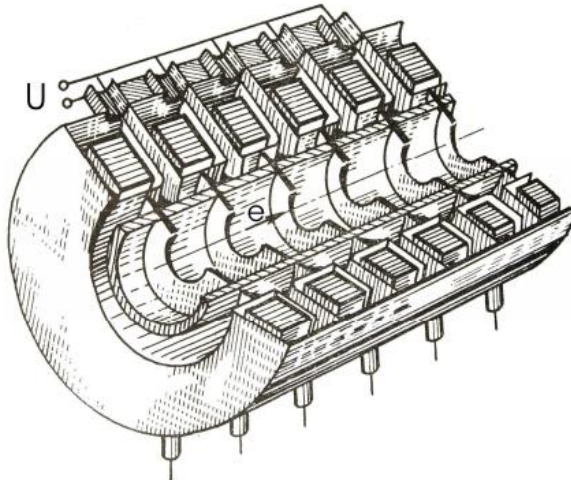
9 Вопрос. Какой параметр определяется с помощью данного выражения

$$I_A \frac{\beta^2}{\beta^2 + f - 1}, \quad ?$$

- 4. Ток Лоусона

5. Ток Альфвена
6. Интегральный ток

10 вопрос. Внешний вид какого ускорителя представлен на рисунке?

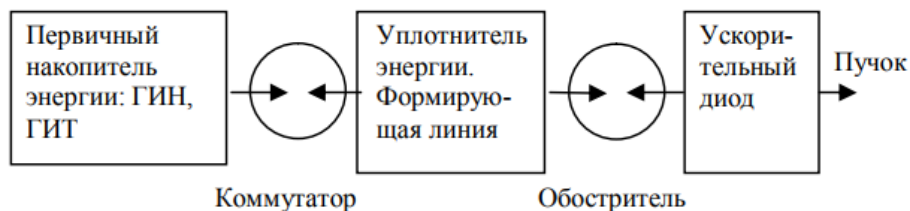


3. ЛИУ
4. Кольцевой ускоритель

1 Вопрос. Почему для увеличения скорости термоядерной реакции в пробочной ловушке необходимо нагревать плазму, имеющую по возможности максимальную плотность?

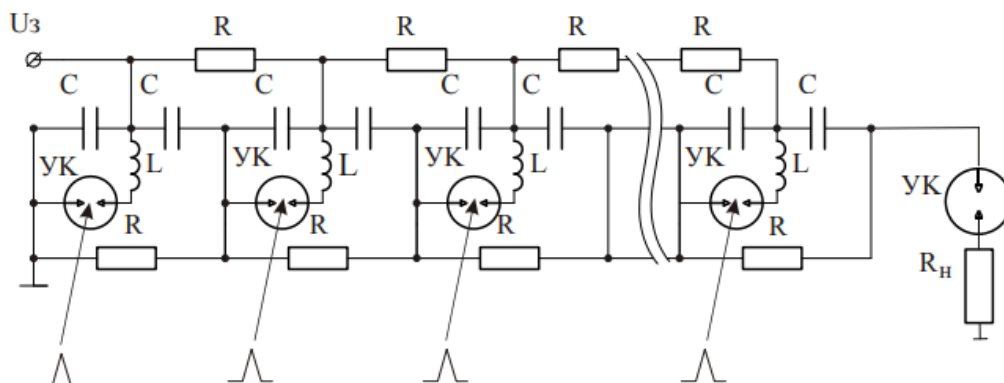
1. Короткое время жизни нагретой плазмы
2. Высокий ток в системе
3. Особенности геометрии.

2 Вопрос. Блок-схема какого устройства приведена на рисунке?



1. Ускоритель прямого действия
2. Ускоритель обратного действия
3. Генератор импульсного тока

3 Вопрос. Схема какого генератора приведена на рисунке?

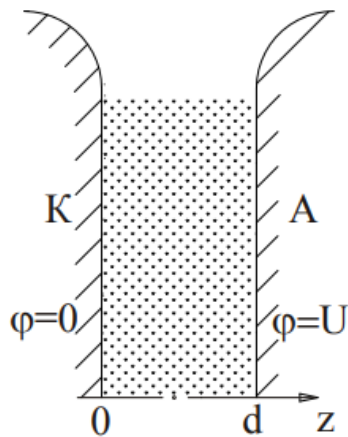


1. Петрова
2. Аркадьева
3. Фитча

4 Вопрос. Что необходимо для того, чтобы быстро передать огромную плотность энергии (10^9) в нагрузку?

1. Быстрый прерыватель тока
2. Быстрый прерыватель напряжения
3. Разветвитель мощности

5 Вопрос. Что изображено на данном рисунке?



1. Аксиально-симметричный диод
2. Коаксиальный диод
3. Двойной диод

6 Вопрос. Один из самых простых в изготовлении метод для регистрации импульсов высокого напряжения на современных установках?

1. Ёмкостной делитель
2. Индуктивный делитель
3. Умножитель сопротивления

7 Вопрос. Что изображено на рисунке ниже?

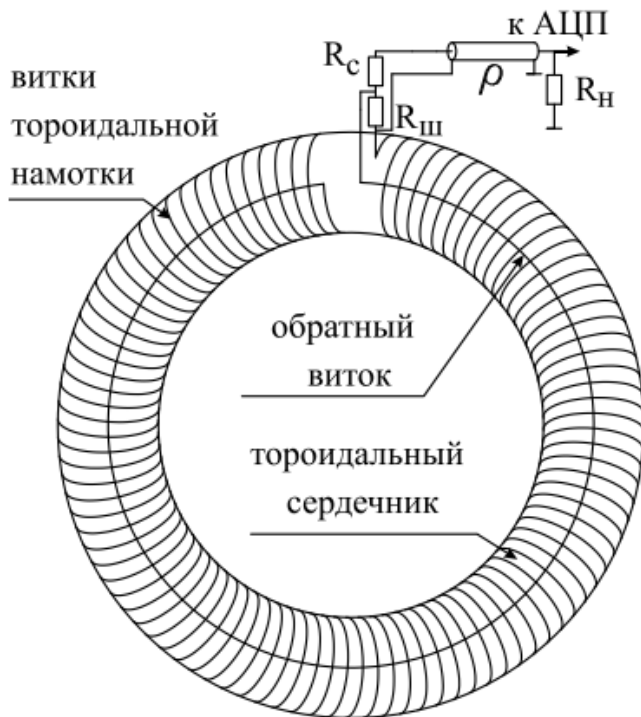


Рис. 22. Схема катушки тороидальной катушки

1. Генератор Маркса
2. Схема Фитча
3. Пояс Роговского

$$j_z \pi r_m^2 = \gamma \beta \frac{mc^3}{e} \quad ?$$

8 Вопрос. Что определяется по данной формуле

1. Ток Лоусона
2. Ток Альфвена
3. Азимутальный ток

9 Вопрос. Чем обусловлена неустойчивость Пирса?

1. Конечные продольные размеры области транспортировки пучка
2. Конечные поперечные размеры области транспортировки пучка

10 Вопрос. Интенсивный электронный пучок генерируется в условиях сильного продольного магнитного поля в квазиплоском диоде, анодом которого является тонкая полимерная пленка с проводящим напылением. Какой способ генерации ионных потоков описан выше?

1. Термодинамический метод
2. Газодинамический метод
3. Взрыводинамический метод.