МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электродинамика и распространение радиоволн

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**
Кафедра: **РСС, Кафедра радиоэлектроники и систем связи**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	12	12	часов
2	Лабораторные работы	4	4	часов
3	Контроль самостоятельной работы	4	4	часов
4	Всего контактной работы	20	20	часов
5	Самостоятельная работа	115	115	часов
6	Всего (без экзамена)	135	135	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
			4.0	З.Е.

Контрольные работы: 6 семестр - 2
Экзамен: 6 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 28.02.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 45767

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 10 от « 29 » 6 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

старший преподаватель каф. ТЭО	_____	А. В. Гураков
профессор каф. СВЧиКР	_____	А. Е. Мандель
Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР	_____	С. Н. Шарангович

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО	_____	И. П. Черкашина
Заведующий выпускающей каф. РСС	_____	А. В. Фатеев

Эксперты:

Доцент кафедры технологий электронного обучения (ТЭО)	_____	Ю. В. Морозова
Доцент кафедры сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)	_____	А. Ю. Попков

Согласована на портале № 45767

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

освоение студентами основ теории электромагнитного поля и ее радиотехнических приложений, включая закономерности распространения в различных средах, в линиях передачи электромагнитной энергии.

1.2. Задачи дисциплины

– формирование у студентов знаний, навыков и умений, позволяющих выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

– формирование у студентов навыков анализа базовых электродинамических задач, умения проводить самостоятельный анализ физических процессов, происходящих в различных направляющих системах, устройствах сверхвысоких частот, в однородных и неоднородных средах и на естественных радиотрассах.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электродинамика и распространение радиоволн» (Б1.Б.21) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математика, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Радиоавтоматика, САПР микроволновых устройств и антенн, Устройства сверхвысокой частоты и антенны.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 способностью выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные уравнения электромагнитного поля; принципы и теоремы электродинамики; классы электродинамических задач и подходы к их решению; методики сбора и анализа информации для составления аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам анализа информации в области электродинамики и распространения радиоволн.

– **уметь** применять знания для выявления естественно-научной сущности проблем, возникающих при решении различных электродинамических задач и их радиотехнических приложений; осуществлять поиск и анализ информации в области электродинамики, представленной в различных отечественных и зарубежных источниках

– **владеть** основными навыками решения базовых электродинамических задач; навыками расчетов электромагнитных полей и волн, необходимых при анализе информации для разработки радиотехнических устройств различного назначения.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Контактная работа (всего)	20	20
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	12	12
Лабораторные работы	4	4
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Самостоятельная работа (всего)	115	115

Согласована на портале № 45767

Подготовка к контрольным работам	48	48
Оформление отчетов по лабораторным работам	4	4
Подготовка к лабораторным работам	4	4
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	59	59
Всего (без экзамена)	135	135
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость, ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	СРП, ч	Лаб. раб., ч	КСР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр						
1 Общие сведения о макроскопической электродинамике.	1	0	4	8	9	ОПК-2
2 Электростатика.	1	0		9	10	ОПК-2
3 Электромагнитное поле постоянных токов.	1	0		9	10	ОПК-2
4 Плоские электромагнитные волны.	1	0		9	10	ОПК-2
5 Излучение электромагнитных волн.	1	0		9	10	ОПК-2
6 Дифракция электромагнитных волн.	1	4		17	22	ОПК-2
7 Направляемые электромагнитные волны и направляющие системы.	1	0		9	10	ОПК-2
8 Объемные резонаторы.	1	0		9	10	ОПК-2
9 Распространение радиоволн в свободном пространстве.	1	0		9	10	ОПК-2
10 Распространение земных радиоволн при поднятых антеннах над плоской земной поверхностью.	1	0		9	10	ОПК-2
11 Распространение земных радиоволн при низко расположенных антеннах над поверхностью Земли.	1	0		9	10	ОПК-2
12 Тропосфера, ионосфера и их влияние на распространение радиоволн.	1	0		9	10	ОПК-2
Итого за семестр	12	4	4	115	135	
Итого	12	4	4	115	135	

Согласована на портале № 45767

5.2. Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Общие сведения о макроскопической электродинамике.	Векторы электромагнитного поля. Закон Ома в дифференциальной форме. Полный ток. Классификация сред, материальные уравнения. Уравнения Максвелла. Граничные условия для электромагнитного поля. Энергия электромагнитного поля. Классификация электромагнитных явлений.	1	ОПК-2
	Итого	1	
2 Электростатика.	Характер электростатического поля, градиент, потенциал. Проводящие и диэлектрические тела в электростатическом поле. Энергия электростатического поля.	1	ОПК-2
	Итого	1	
3 Электромагнитное поле постоянных токов.	Электрическое поле постоянного тока. Магнитное поле постоянного тока. Магнитное поле линейного тока. Примеры магнитных полей. Магнитная энергия постоянного тока. Индуктивность и взаимная индуктивность. Монохроматическое поле, метод комплексных амплитуд (МКА). Уравнения Максвелла в комплексной форме. Волновые уравнения. Средний баланс энергии электромагнитного поля. Теорема единственности для монохроматического электромагнитного поля. Теорема взаимности.	1	ОПК-2
	Итого	1	
4 Плоские электромагнитные волны.	Волновой характер электромагнитного поля. Плоские волны. Поляризация электромагнитных волн. Плоские электромагнитные волны в изотропных поглощающих средах. Анизотропные среды. Электромагнитные волны в кристаллах и гиротропных средах. Плазма в электромагнитном поле. Продольное распространение плоских электромагнитных волн в феррите. Поперечное распространение	1	ОПК-2

Согласована на портале № 45767

	электромагнитных волн феррите.Нормальное падение плоской волны. Волна, распространяющаяся в произвольном направлении. Формулы Френеля для горизонтально и вертикальной поляризованных волн. Полное отражение от диэлектрической границы. Наклонное падение на границу поглощающей среды. Приближенные граничные условия Леонтовича. Наклонное падение на границу с хорошим диэлектриком.		
	Итого	1	
5 Излучение электромагнитных волн.	Уравнения Максвелла для области, содержащей источники. Неоднородные волновые уравнения. Электродинамические потенциалы. Решение уравнений для электродинамических потенциалов. Элементарный электрический излучатель. Исследование поля электрического диполя. Элементарный магнитный излучатель. Элемент Гюйгенса.	1	ОПК-2
	Итого	1	
6 Дифракция электромагнитных волн.	Предельные случаи дифракции. Дифракция плоской волны на цилиндре. Дифракция плоской волны на отверстии. Применение принципа двойственности.	1	ОПК-2
	Итого	1	
7 Направляемые электромагнитные волны и направляющие системы.	Понятие о направляющей системе. Классификация направляемых волн. Связь между продольными и поперечными составляющими поля в однородной направляющей системе. Условия распространения электромагнитных волн в направляющих системах. Критическая частота, критическая длина волны. Концепция Бриллюэна. Групповая скорость электромагнитных волн в направляющих системах. Дисперсия направляемых электромагнитных волн. Общие свойства направляемых волн. Направляющие системы.	1	ОПК-2
	Итого	1	
8 Объемные резонаторы.	Общая теория электромагнитных резонаторов. Полые резонаторы. Другие электромагнитные резонаторы.	1	ОПК-2
	Итого	1	
9 Распространение	Классификация радиоволн по	1	ОПК-2

Согласована на портале № 45767

радиоволн в свободном пространстве.	диапазонам. Распространение радиоволн в свободном пространстве. Область пространства, существенная при распространении радиоволн. Классификация радиоволн по способу распространения. Понятие о функции ослабления.		
	Итого	1	
10 Распространение земных радиоволн при поднятых антеннах над плоской земной поверхностью.	Расстояние прямой видимости. Поле элементарного электрического вибратора, поднятого над плоской земной поверхностью. Интерференционная формула Введенского. Участок земной поверхности, существенный при отражении радиоволн. Отражение радиоволн от неровной земной поверхности. Критерий Релея. Учет сферичности Земли в интерференционных формулах.	1	ОПК-2
	Итого	1	
11 Распространение земных радиоволн при низко расположенных антеннах над поверхностью Земли.	Формулы идеальной радиопередачи. Поле вертикального электрического вибратора, расположенного вблизи земной поверхности. Расчет вертикальной составляющей напряженности электрического поля. Формула Шулейкина- Ван-дер-Поля. Распространение радиоволн при низко расположенных антеннах над неоднородной трассой. Распространение радиоволн в зоне тени	1	ОПК-2
	Итого	1	
12 Тропосфера, ионосфера и их влияние на распространение радиоволн.	Электрические параметры тропосферы. Рефракция радиоволн. Траектория волны в сферически слоистой среде. Эквивалентный радиус Земли. Виды тропосферной рефракции. Распространение радиоволн в условиях сверх рефракции. Распространение радиоволн путем рассеяния на неоднородностях тропосферы. Ослабление радиоволн в тропосфере.Состав и строение ионосферы. Электрические параметры ионосферы. Распространение вертикально и наклонно направленных волн в простом слое.Особенности распространения сверхдлинных и длинных волн. Распространение средних, коротких и ультракоротких волн.	1	ОПК-2
	Итого	1	

Согласована на портале № 45767

Итого за семестр		12	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Предшествующие дисциплины												
1 Математика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Физика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины												
1 Радиоавтоматика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 САПР микроволновых устройств и антенн	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3 Устройства сверхвысокой частоты и антенны	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	СРП	Лаб. раб.	КСР	Сам. раб.	
ОПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
6 Дифракция электромагнитных волн.	Исследование зон Френеля и дифракции радиоволн на разных препятствиях	4	ОПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		4	

8. Контроль самостоятельной работы

Согласована на портале № 45767

Виды контроля самостоятельной работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Виды контроля самостоятельной работы

№	Вид контроля самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
6 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-2
2	Контрольная работа	2	ОПК-2
Итого		4	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Общие сведения о макроскопической электродинамике.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4	ОПК-2	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	8		
2 Электростатика.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5	ОПК-2	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	9		
3 Электромагнитное поле постоянных токов.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5	ОПК-2	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	9		
4 Плоские электромагнитные волны.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5	ОПК-2	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	9		
5 Излучение электромагнитных	Самостоятельное изучение тем (вопросов)	5	ОПК-2	Контрольная работа, Тест,

Согласована на портале № 45767

волн.	теоретической части курса			Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	9		
6 Дифракция электромагнитных волн.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5	ОПК-2	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Подготовка к лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	17		
7 Направляемые электромагнитные волны и направляющие системы.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5	ОПК-2	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	9		
8 Объемные резонаторы.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5	ОПК-2	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	9		
9 Распространение радиоволн в свободном пространстве.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5	ОПК-2	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	9		
10 Распространение земных радиоволн при поднятых антеннах над плоской земной поверхностью.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5	ОПК-2	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	9		
11 Распространение	Самостоятельное изучение тем (вопросов)	5	ОПК-2	Контрольная работа, Тест,

Согласована на портале № 45767

земных радиоволн при низко расположенных антеннах над поверхностью Земли.	теоретической части курса			Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	9		
12 Тропосфера, ионосфера и их влияние на распространение радиоволн.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5	ОПК-2	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	9		
	Выполнение контрольной работы	4	ОПК-2	Контрольная работа
Итого за семестр		115		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		124		

10. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Боков Л.А. Электродинамика и распространение радиоволн [Электронный ресурс]: Учебное пособие. В 2-х частях / Л.А. Боков. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2004. − Ч.1: Электромагнитные поля и волны. − Р.1. − 142 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 10.09.2018).

2. Боков Л.А. Электродинамика и распространение радиоволн [Электронный ресурс]: Учебное пособие. В 2-х частях / Л.А. Боков. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2004. − Ч.1: Электромагнитные поля и волны. − Р.2. − 115 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 10.09.2018).

3. Мандель А.Е. Электродинамика и распространение радиоволн. Распространение радиоволн. Часть 2. Учебное пособие / А.Е. Мандель. − Томск [Электронный ресурс]: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2001. − 80 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 10.09.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Фальковский, О.И. Техническая электродинамика [Электронный ресурс]: учебник / О.И. Фальковский. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 432 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/403 (дата обращения: 10.09.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Электродинамика и распространение радиоволн. Учебное методическое пособие / Замотринский В.А. [и др.] − Томск [Электронный ресурс]: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2005. − 225 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим

Согласована на портале № 45767

доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 10.09.2018).

2. Шангина Л. И. Исследование зон Френеля и дифракции радиоволн на разных препятствиях [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы / Л. И. Шангина. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2017. – 36 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 10.09.2018).

3. Мандель А.Е. Электродинамика и распространение радиоволн : электронный курс / А.Е. Мандель. – Томск: ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента.

4. Мандель А.Е. Электродинамика и распространение радиоволн [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 11.03.01 Радиотехника, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / А.Е. Мандель, С. Н. Шарангович . – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 10.09.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Рекомендуется использовать источники из списка https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh (со свободным доступом). ЭБС «Юрайт»: www.biblio-online.ru (доступ из личного кабинета студента по ссылке https://biblio.fdo.tusur.ru/). ЭБС «Лань»: www.e.lanbook.com (доступ из личного кабинета студента по ссылке http://lanbook.fdo.tusur.ru).

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Кабинет для самостоятельной работы студентов

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-zip
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows

Согласована на портале № 45767

– Microsoft Windows
– OpenOffice

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Кабинет для самостоятельной работы студентов

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– 7-zip
– Google Chrome
– Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
– Microsoft Windows
– OpenOffice

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

Согласована на портале № 45767

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Можно ли создать магнитное поле с распределением вектора магнитной индукции B = 5x·x0+5y·y0+5z·z0?

а) это поле может быть создано постоянными магнитами
б) такое поля создать невозможно
в) это поле может быть создано объёмными электрическими зарядами
г) это поле может быть создано постоянными токами

2. Каков физический смысл уравнения Максвелла div D =0

а) В заданной точке есть источники электрического поля
б) Такой вид уравнения Максвелла смысла не имеет
в) В заданной точке есть стоки электрического поля
г) В заданной точке нет источников электрического поля

3. Вектор электромагнитного поля D=5x·x0 +5y·y0. Определить объёмный заряд, создающий это поле.

а) 20 кл/м^3
б) 10 кл/м^3
в) 5 кл/м^3
г) 15 кл/м^3

Как изменятся ток проводимости и ток смещения, если при тех же напряженностях электромагнитного поля E и H параметры среды - относительная диэлектрическая проницаемость и проводимость среды σ - увеличить в 4 раза

а) ток проводимости не изменится, ток смещения, увеличится в 2 раза
б) ток проводимости и ток смещения не изменятся
в) ток проводимости и ток смещения увеличатся в 4 раза
г) ток смещения не изменится, ток проводимости увеличится в 2 раза

4. Какова взаимная ориентация векторов E, H и волнового вектора K в плоской однородной волне

а) все три вектора взаимно ортогональны и образуют левую тройку векторов
б) все три вектора взаимно ортогональны и образуют правую тройку векторов
в) векторы E и H параллельны, оба вектора ортогональны вектору K
г) все три вектора параллельны

5. Как изменится скорость электромагнитной волны в ферроэлектрике, если магнитную и диэлектрическую проницаемости среды увеличить в четыре раза.

Согласована на портале № 45767

а) увеличится в 4 раза
б) уменьшится в 4 раза
в) уменьшится в 16 раз
г) останется неизменной

6. На какой угол повернётся вектор напряженности электрического поля электромагнитной волны с круговой поляризацией при прохождении расстояния 0.1 м, если скорость распространения волны равна $3 \cdot 10^8$ м/с, а частота колебаний волны $f = 1$ ГГц
а) 90°
б) 360°
в) 120°
г) 60°

7. На границу раздела двух диэлектрических сред падает под углом Брюстера электромагнитная волна, имеющая правую круговую поляризацию. Какой будет поляризация отраженной волны?
а) линейная горизонтальная
б) правая круговая
в) левая круговая
г) линейная вертикальная

8. Вертикально поляризованная электромагнитная волна падает на границу раздела двух диэлектриков под углом Брюстера. Каким при этом будет коэффициент отражения?
а) 1/2
б) 0
в) 1
г) 1/3

9. Как изменится глубина проникновения электромагнитного поля в проводящую среду, если проводимость среды σ увеличится в четыре раза
а) увеличится в 4 раза
б) уменьшится в 2 раза
в) уменьшится в 4 раза
г) увеличится в 2 раза

10. При каких соотношения между проницаемостями двух сред коэффициент отражения от их границы раздела будет равен 0
а) ε1=ε2; μ1 и μ2 - любые
б) μ1/ε1; μ2/ε2
в) ε1·μ1=ε2·μ2
г) μ1 = μ2, ε1 и ε2 - любые

11. Какими параметрами необходимо располагать при определении ближней и дальней зон излучения диполя Герца
а) параметрами среды
б) видом поляризации излучателя
в) длиной волны излучателя
г) размером излучателя

12. В каком направлении отсутствует излучение диполя Герца, к которому подведена мощность

Согласована на портале № 45767

сигнала?

а) вдоль оси диполя
б) перпендикулярно оси диполя
в) под углом 45° к оси диполя
г) во всех направлениях излучение существует

13. Какова основная волна прямоугольного волновода

а) H_{11}
б) H_{10}
в) E_{11}
г) E_{12}

14. В каком диапазоне находятся радиоволны частотой 15 МГц

а) длинные волны
б) средние волны
в) короткие волны
г) метровые волны

15. Каким образом учитывается сферичность земли при расчете земных радиотрасс с использованием интерференционной формулы

а) с помощью приведенных углов
б) с помощью приведенных высот
в) с помощью эквивалентного радиуса Земли
г) с помощью критерия Рэлея

16.Какой из приведенных параметров в формуле Шулейкина- Ван-дер-Поля называется численным расстоянием ρ

а) $\rho = 2 \pi r / \lambda \varepsilon$
б) $\rho = \pi r / \lambda \varepsilon$
в) $\rho = 4 \pi r / \lambda \varepsilon$
г) $\rho = 2 \varepsilon r / \lambda \pi$

17. Как изменится высота точки отражения радиоволны в ионосфере при уменьшении частоты радиоволны?

а) высота точки отражения увеличится
б) высота точки отражения уменьшится
в) высота точки отражения останется неизменной
г) радиоволна пройдет ионосферу без отражения

18. Какие волны могут распространяться в прямоугольном волноводе?

а) Т-волны
б) Е-волны и Н-волны
в) Т-волны и Е-волны
г) Т-волны и Н-волны

19. Вблизи границы раздела двух сред задано следующее распределение вектора D:

$D=5 \cdot x0 + 5 \cdot y0$ при $x > 0$

$D=4 \cdot x0 + 3 \cdot y0$ при $x < 0$

Какие из приведенных утверждений верны?

Согласована на портале № 45767

а) в одной из сред присутствует объемный заряд
б) одна из сред обязательно анизотропна
в) в обеих средах присутствуют объемные заряды
г) на границе раздела сред есть поверхностный заряд

20. Как ориентирован волновой вектор К относительно волнового фронта плоской электромагнитной волны?
а) перпендикулярен фронту волны
б) параллелен фронту волны
в) направлен под углом 60° к плоскости фронта волны
г) направлен под углом 45° к плоскости фронта волны

14.1.2. Экзаменационные тесты

1. Определите поток вектора плотности полного тока $\vec{j}_{\text{пол}} = \frac{\delta_0}{r}\vec{r}_0$ (δ_0 - постоянная величина) через поверхность цилиндра, высота которого h, радиус - a?
а) $\delta_0 \pi a^2$
б) $\delta_0 \pi a h$
в) $\delta_0 \pi h$
г) $\delta_0 2\pi h$
д) $\delta_0 (2\pi h + \pi a^2)$

2. Вектор напряженности электрического поля $\vec{E}$ в декартовой системе координат имеет единственную составляющую E_y отличную от нуля. Определите какие составляющие будет иметь вектор Пойнтинга.
а) $П_x$, $П_y$;
б) $П_x$, $П_y П_x$, $П_y$;
в) $П_z$, $П_y$;
г) $П_x$, $П_y$, $П_z$.

3. В однородной и изотропной среде известен вектор $\vec{H} = \vec{z}_0 H_0 \sin(\omega t - kx)$. Определите вектор $\vec{E}$.
а) $\vec{E} = -\vec{y}_0 \frac{k}{\omega\varepsilon} H_0 \sin(\omega t - kx)$;
б) $\vec{E} = \vec{y}_0 \frac{k}{\omega\varepsilon} H_0 \sin(\omega t - kx)$;
в) $\vec{E} = -\vec{x}_0 \frac{k}{\omega\varepsilon} H_0 \cos(\omega t - kx)$;
г) $\vec{E} = \vec{x}_0 \frac{k}{\omega\varepsilon} H_0 \cos(\omega t - kx)$.

4. Определите поверхностную плотность заряда на границе y=0, если известны параметры $\varepsilon_1=\varepsilon_0$, $\varepsilon_2=3\varepsilon_0$ и векторы напряженности электрического поля в средах $\vec{E}_1 = \vec{y}_0 3\cos\xi y \cos(kz + \omega t)$, $\vec{E}_2 = \vec{y}_0 \cos\xi y \cos(kz + \omega t)$.
а) 0
б) $6\sin\xi y \cos(kz + \omega t)$
в) $4\sin\xi y \cos(kz + \omega t)$
г) ∞

5. Под каким углом расположены векторы $\vec{E}$ и $\vec{D}$, если вектор $\vec{E} = \vec{z}_0 E_0$, а диэлектрическая проницаемость среды представлена тензором

Согласована на портале № 45767

$$\hat{\varepsilon} = \begin{vmatrix} 0 & \varepsilon & \varepsilon \\ \varepsilon & \varepsilon & 0 \\ \varepsilon & 0 & \varepsilon \end{vmatrix}?$$

а) 30°
б) 60°
в) 45°
г) 90°

6. Определите энергию электростатического поля (в Дж), запасенную в объеме куба со стороной *a*. Диэлектрическая проницаемость среды ε. Потенциал электростатического поля внутри задается выражением $\varphi=x^2-z^2$. Начало координат расположите в вершине куба.

а) $\frac{7}{12}\varepsilon a^5$;
б) $\frac{8}{3}\varepsilon a^2$;
в) $\frac{\varepsilon a^5}{12}$;
г) $\frac{4}{3}\varepsilon a^5$.

7. Определите внутреннюю индуктивность (в Гн) цилиндрического проводника $\mu=\mu_0$ длиной 2 см и радиусом 2 мм на низких частотах.

а) 10^{-7};
б) $2\cdot10^{-5}$;
в) $0.5\cdot10^{-10}$;
г) $2\cdot10^{-7}$;

8. Определите работу (кВ), которую необходимо затратить на перемещение заряда q из точки M(3,5,0) в точку N(-7,9,2) в электрическом поле $\vec{E} = 2\vec{x}_0 + 5\vec{y}_0 + 10\vec{z}_0$ В/м.

а) 20q
б) 40q
в) -40q
г) -20q

9. Две плоских волны, электрические поля которых имеют вид $\vec{E}_1 = \vec{y}_0 2.1\cos(\omega t - kz)$; $\vec{E}_2 = \vec{x}_0 1.2\cos\left(\omega t - kz + \frac{\pi}{2}\right)$, пришли в точку z=const. Определите вид поляризации общего поля.

а) линейная поляризация;
б) круговая поляризация с правым вращением;
в) эллиптическая поляризация с левым вращением;
г) эллиптическая поляризация с правым вращением;

10. Пучок оптического квантового генератора имеет площадь поперечного сечения 4 мм^2. Мощность генератора 1 Вт. Определите напряженность электрического поля, полагая, что в пределах пучка излучение генератора представляет собой плоскую электромагнитную волну.

а) 1;
б) 13.73;
в) 27.46;
г) 6.87.

11. Какие из перечисленных ниже особенностей соответствует волнам, распространяющимся в проводящих средах?

Согласована на портале № 45767

1. вектора $\vec{E}$ и $\vec{H}$ сдвинуты по фазе на π;
2. энергия полей сосредоточена в скин-слое;
3. плоскости равных фаз и амплитуд не совпадают;
4. фазовая скорость увеличивается с ростом частоты;
5. волна распространяется вдоль металлической поверхности;

а) 3 и 5
б) 2 и 4
в) 1 и 5

12. В какой плоскости расположен виток с током (магнитный диполь), если его диаграмма направленности в экваториальной плоскости имеет вид окружности.

а) экваториальной;
б) меридиональной;
в) $r_0\theta$
г) $\theta_0\alpha$

13. Определить мощность (в кВт), излучаемую элементарным электрическим излучателем в сферический сектор, ограниченный углами θ_1=90°, θ_2=88°. Длина излучателя 5 см, амплитуда тока 10 А, длина волны 5 м.

а) 282,8;
б) 207,0;
в) 143,4;
г) 103,6;

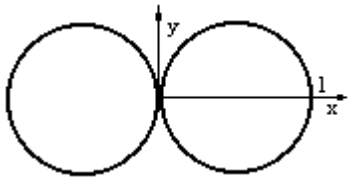
14. Определите мощность (в Вт) излучения элементарной рамки с током, если на расстоянии 500 м в экваториальной плоскости создается электрическое поле с амплитудой 100 мВ/м.

а) 13,88;
б) 27,76;
в) 55,52;
г) 0,555;

15. В электрической цепи существует ток с частотой 50 Гц и амплитудой 10 А. Площадь, ограниченная контуром цепи, составляет 4 м^2. Определите мощность, теряемую цепью за счет излучателя.

а) $1.92\cdot10^{-20}$;
б) $1.2\cdot10^{-21}$;
в) $3.84\cdot10^{-20}$;
г) $0.6\cdot10^{-21}$;

16. В какой плоскости снята представленная на рисунке диаграмма направленности элементарного электрического диполя?



а) Экваториальной при $\theta=\pi/2$;
б) Меридиональной при α=const;
в) Горизонтальной θ=60°

Согласована на портале № 45767

17. Какой вид имеет функция направленности элементарного электрического диполя по мощности в экваториальной плоскости?

а) $F=\sin\theta$;
б) $F=\sin^2\theta$;
в) $F=1$;
г) $F=0$.

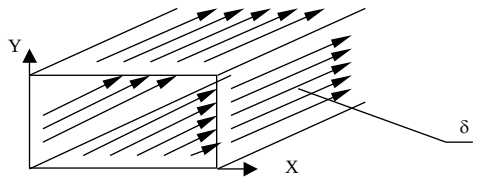
18. В каком соотношении (W_1/W_2) находятся волновые сопротивления двух диэлектрических сред, если на границу раздела падает нормально плоская электромагнитная волна, и во второй среде среднее значение плотности потока мощности составляет 25% от этой величины в 1 среде.

а) 3
б) 1/7
в) 1/3
г) 7

19. Когда волна горизонтальной поляризации падает под углом φ на границу раздела двух сред с параметрами ε_1, μ_1, ε_2, μ_2, то какие величины (в теории явлений на границе) должны зависеть от этих параметров и угла падения?

а) угол отражения;
б) коэффициенты отражения и преломления;
в) амплитуда падающей волны;
г) тип поляризации;
д) коэффициент затухания волны;

20. Картина токов в стенках прямоугольного волновода изображена на рисунке. Для какого типа волны она справедлива (t-const)?



а) E_{11}
б) H_{11}
в) H_{10}
г) E_{22}

14.1.3. Темы контрольных работ

Макроскопическая электродинамика (темы для текстовой контрольной работы)

1. Векторный анализ
2. Соленоидальные и потенциальные поля.
3. Определение параметров с помощью уравнений Максвелла.
4. Применение материальных уравнений.
5. Применение граничных условий.
6. Определение электродвижущей силы (ЭДС).
7. Расчет магнитной энергии.
8. Определение объемных зарядов по заданному потенциалу ϕ.
9. Нахождение потенциалов.
10. Нахождение напряженности электрического поля и силовых линий.

Согласована на портале № 45767

11. Метод суперпозициии метод зеркальных отображений.
12. Определение силы, действующей в поле Е.
13. Расчет емкостей и определение энергии.
14. Удовлетворение граничных условий.
15. Метод разделения переменных.
16. Уравнения магнитного поля токов в интегральной и дифференциальной формах.
17. Граничные условия.
18. Закон Био-Савара.
19. Вычисление индуктивности и взаимной индуктивности.
20. Электрическое поле постоянного тока и метод аналогии.
21. Энергия магнитного поля.

Электродинамика и распространение радиоволн (примеры типовых заданий для контрольной работы с автоматизированной проверкой).

1. Под каким углом расположены векторы $\overline{E}, \overline{D}$, если $\varepsilon = \begin{bmatrix} 0 & \varepsilon & 0 \\ \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ 0 & \varepsilon & 0 \end{bmatrix}$, а $\overline{E} = \vec{x}_0 E$.

а) 30°
б) 45°
в) 60°
г) 90°

2. Если вектор $\overline{H}$ направлен параллельно оси OY, то как расположены линии полного тока?
а) параллельно оси OY
б) в плоскости XOY
в) в плоскости XOZ
г) в плоскости YOZ
д) произвольно

3. Может ли в диэлектрике с конечной проводимостью σ≠0 существовать переменное электрическое поле, не порождающее магнитного поля?
а) нет, такого поля нет
б) это поле, периодически изменяющееся во времени
в) это поле, затухающее во времени экспоненциально
г) это электростатическое поле
д) это поле должно быть линейной функцией времени

4. Если вектор $\vec{H}$ направлен всюду параллельно оси OX, то как расположены линии полного тока?
а) параллельно оси OX.
б) в плоскости XOY
в) в плоскости XOZ
г) в плоскости YOZ
д) произвольным образом

5. С помощью какого распределения токов может быть создано магнитное поле $\overline{H} = [\overline{z}_0 \times \overline{r}]$, где $\vec{r}$ - радиус-вектор точки?
а) Такого поля не существует;
б) Это поле создается кольцевыми токами с постоянной плотностью;
в) Поле создается кольцевыми токами, плотность которых линейно возрастает при удалении от оси;

Согласована на портале № 45767

г) Это поле создается, токами, протекающими параллельно оси z с плотностью, независящей от координат;

д) В области, где имеется такое поле, никаких токов нет.

6. Электронный поток в электронно-лучевой трубке имеет радиус a=1 мм, объёмную плотность $\rho=3\cdot10^{-8}$ Кл/м^3 и движется со скоростью $V=5\cdot10^7$ м/с. Какой величины ток в трубке?

а) 9,42мкА;

б) 9,42мА;

в) 4,71мА;

г) 4,71А;

7. Ток возникает в среде за счет движения объёмного заряда со скоростью $\overline{V} = 5x\vec{x}_0$. Как зависит от координат объёмная плотность заряда ρ? (Считать плотность тока – const; другие типы токов отсутствуют).

а) ρ=const

б) $\rho=cx$

в) $\rho=cx^2$

г) $\rho=c/x$

д) $\rho=c/x^2$

8. В однородной и изотропной среде задано поле E_x. Какие из приведенных ниже равенств возможны? Все токи, кроме тока смещения, отсутствуют.

а) $H_x=0$ $D_y=D_z=0$

б) $H_x=0$ $D_x=0$

в) $H_x=H_z=0$ $D_x=0$

г) $H_y=H_z=0$ $D_y=D_z=0$

д) Все приведенные соотношения ложные.

9. Какое физическое толкование может быть дано уравнению $rot\,\overline{H} = 10\overline{z}_0$?

а) Напряженность поля *H* равна 10 А/м;

б) Напряженность магнитного поля *H* равна 10 А/см;

в) Изменение вектора *H* в направлении оси Z;

г) Проекция вихря вектора *H* на ось Z и она равна плотности тока 10 А/м^2;

д) Вихрь магнитного поля не зависит от времени.

10. Вектор электрического смещения равен $\vec{D} = x\vec{\imath} + y\vec{\jmath} - (x+y)\vec{k}$. Найти объемную плотность заряда (Кл/м^3).

а) 1

б) 2

в) 3

г) 4

д) 5

14.1.4. Темы лабораторных работ

Исследование зон Френеля и дифракции радиоволн на разных препятствиях

14.1.5. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Согласована на портале № 45767

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала необходимо осуществлять медленно, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;
- если в тексте встречаются термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;
- необходимо осмысливать прочитанное и изученное, отвечать на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия в форме вебинаров. Расписание вебинаров публикуется в кабинете студента на сайте Университета. Запись вебинара публикуется в электронном курсе по дисциплине.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Согласована на портале № 45767

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 45767