

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт математики, физики и информационных технологий
Кафедра теоретической и экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



И. Н. Якунина
«20» января 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ОД.5 Электродинамика

Направление подготовки/специальность: 03.03.02 - Физика

Профиль/направленность/специализация: Фундаментальная физика

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2020

Тамбов, 2021

Автор программы:

Кандидат технических наук, доцент Золотов Александр Евгеньевич

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 - Физика (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «07» августа 2014 г. № 937).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры теоретической и экспериментальной физики «15» января 2021 г. Протокол № 6

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института математики, физики и информационных технологий, Протокол от «20» января 2021 г. № 1.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавра.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	6
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	9
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	20
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	21
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	22

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ОПК-3 Способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

ПК-2 Способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

1.2 Виды и задачи профессиональной деятельности по дисциплине:

1.3 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Знания и умения, необходимые для формирования трудового действия / компетенции
	ОПК-3 Способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	Знает и понимает: основные физические величины курса «Электродинамика», их функциональные взаимосвязи и законы;
		Умеет (способен продемонстрировать): Умеет (способен продемонстрировать): самостоятельно применять основные физические законы при решении профессиональных задач;
		Владеет: навыками решения профессиональных задач с использованием знаний фундаментальных разделов общей и теоретической физики.
	ПК-2 Способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	Знает и понимает: основные методы и способы проведения научных исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований
		Умеет (способен продемонстрировать): Умеет (способен продемонстрировать): самостоятельно проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы
		Владеет: навыками проведения научных исследований с помощью современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

1.4 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ОПК-3 Способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

№	Наименование	Форма обучения
— / —	— / —	

п/п	дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Очная (семестр)				
		1	2	3	4	7
1	Введение в специальность	+	+			
2	Молекулярная физика			+		
3	Теоретическая механика и механика сплошных сред			+	+	
4	Термодинамика				+	
5	Физика атомного ядра, элементарных частиц и фундаментальных взаимодействий					+
6	Электричество и магнетизм				+	

ПК-2 Способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения						
		Очная (семестр)						
		2	3	4	5	6	7	8
1	Вычислительные технологии и измерения в физическом эксперименте		+	+	+			
2	Квантовая теория					+	+	
3	Механика	+						
4	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности							+
5	Сенсорные устройства	+						
6	Физика атомов и атомных явлений					+		
7	Физика полупроводников и диэлектриков		+	+	+			
8	Электричество и магнетизм			+				

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Электродинамика» относится к вариативной части учебного плана ОП по направлению подготовки 03.03.02 - Физика.

Дисциплина «Электродинамика» изучается в 5, 6 семестрах.

3.Объем и содержание дисциплины

3.1.Объем дисциплины: 11 з.е.

Очная: 11 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	396
Контактная работа	168
Лекции (Лекции)	50
Практические (Практ. раб.)	118
Самостоятельная работа (СР)	192
Экзамен	36
Зачет	-

3.2.Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О	О	О	
5 семестр					
1	Электростатическое поле и стационарное магнитное поле	10	30	32	Собеседование
2	Переменное электромагнитное поле	12	30	32	Собеседование
3	Излучение электромагнитных волн	12	26	32	Собеседование; Контрольная работа
6 семестр					
4	Уравнения Максвелла и материальные уравнения	4	10	32	Собеседование
5	Феноменологическое рассмотрение материальных уравнений	6	10	32	Собеседование
6	Распространение электромагнитных волн	6	12	32	Собеседование; Контрольная работа

Тема 1. Электростатическое поле и стационарное магнитное поле (ОПК-3)

Лекция.

Электростатическое поле. Уравнения электростатического поля. Проводники в электростатическом поле. Скалярный потенциал. Уравнения Пуассона и Лапласа. Энергия поля в электростатике. Бесконечность энергии электростатического поля элементарного заряда в классической электродинамике. Классификация задач электростатики. Методы решения задач электростатики. Решение уравнения Пуассона для бесконечного равномерно заряженного круглого цилиндра. Формулы Грина. Метод изображений. Теорема взаимности. Метод конформных преобразований. Разложение электростатического поля по мультиполям. Потенциал на больших расстояниях от системы зарядов. Дипольный момент. Квадрупольный момент. Магнитостатика. Уравнения, описывающие магнитное поле постоянных токов. Векторный потенциал. Уравнение для векторного потенциала в однородной среде и его решение. Вычисление магнитного потока с помощью вектор-потенциала. Закон Био-Савара. Линейные токи. Поле элементарных токов. Магнитный момент. Энергия магнитного поля.

Практическое занятие.

1. Решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе по пройденной теме.
2. Проработкой конспектов лекций.

Задания для самостоятельной работы.

1. Самостоятельное изучение конспектов лекций.
2. Самостоятельное решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе.
3. Подготовка к письменной проверочной работе.
4. Углубленное изучение материалов темы.

Тема 2. Переменное электромагнитное поле (ОПК-3)

Лекция.

Квазистационарные электромагнитные поля. Условие квазистационарности. Уравнения Максвелла в квазистационарной области. Напряженность электрического поля, выраженная через потенциалы. Уравнения для скалярного и векторного потенциалов. Скин-эффект. Закон электромагнитной индукции в движущихся проводниках. Электромагнитные волны в вакууме. Свободное электромагнитное поле в вакууме. Волновые уравнения для напряженностей электромагнитного поля. Монохроматические волны. Свойства плоских монохроматических волн. Поляризация плоской волны. Калибровка потенциалов. Векторный и скалярный потенциалы. Неоднозначность потенциалов, калибровочные преобразования. Калибровка Лоренца. Кулоновская калибровка. Запаздывающие и опережающие потенциалы.

Практическое занятие.

1. Решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе по пройденной теме.
2. Проработкой конспектов лекций.

Задания для самостоятельной работы.

1. Самостоятельное изучение конспектов лекций.
2. Самостоятельное решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе.
3. Подготовка к письменной проверочной работе.
4. Углубленное изучение материалов темы.

Тема 3. Излучение электромагнитных волн (ПК-2)

Лекция.

Излучение линейного осциллятора. Потенциалы электромагнитного поля в дипольном приближении. Дипольное излучение. Поле линейного осциллятора. Поле рамки с током. Электромагнитное поле дипольного излучения вдали от излучателя. Энергия, излучаемая осциллятором. Излучение рамки с током. Излучение колеблющегося электрона. Свободные колебания упруго связанного электрона. Сила торможения излучением (радиационное трение). Условие пренебрежения реакцией излучения. Излучение произвольно движущихся зарядов. Потенциалы Лиенара-Вихерта. Поле произвольно движущегося заряда. Энергия излучения ускоренно движущегося электрона.

Практическое занятие.

1. Решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе по пройденной теме.
2. Проработкой конспектов лекций.

Задания для самостоятельной работы.

1. Самостоятельное изучение конспектов лекций.
2. Самостоятельное решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе.
3. Подготовка к письменной проверочной работе.
4. Углубленное изучение материалов темы.

Тема 4. Уравнения Максвелла и материальные уравнения (ОПК-3)

Лекция.

Поляризация и намагниченность среды. Диэлектрики в электрическом поле. Связь диэлектрической восприимчивости и диэлектрической проницаемости. Магнетики в магнитостатическом поле. Связь магнитной проницаемости с магнитной восприимчивостью. Основы классической электронной теории Лоренца. Микро- и макроэлектродинамика. Уравнения Максвелла- Лоренца. Различные формы записи уравнений Максвелла.

Практическое занятие.

1. Решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе по пройденной теме.
2. Проработкой конспектов лекций.

Задания для самостоятельной работы.

1. Самостоятельное изучение конспектов лекций.
2. Самостоятельное решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе.
3. Подготовка к письменной проверочной работе.
4. Углубленное изучение материалов темы.

Тема 5. Феноменологическое рассмотрение материальных уравнений (ОПК-3)

Лекция.

Временная и пространственная дисперсии. Материальные среды в переменных полях. Временная дисперсия. Материальные среды в неоднородных полях. Пространственная дисперсия. Свойства тензора диэлектрической проницаемости. Тензор диэлектрической проницаемости в неоднородных и переменных полях. Комплексный характер тензора диэлектрической проницаемости. Определение функций линейной реакции и их фурье-компонент. Соотношения Крамерса-Кронига

Практическое занятие.

1. Решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе по пройденной теме.
2. Проработкой конспектов лекций.

Задания для самостоятельной работы.

1. Самостоятельное изучение конспектов лекций.

2. Самостоятельное решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе.
3. Подготовка к письменной проверочной работе.
4. Углубленное изучение материалов темы.

Тема 6. Распространение электромагнитных волн (ПК-2)

Лекция.

Распространение электромагнитных волн в однородных изотропных средах без дисперсии. Распространение электромагнитных волн в диэлектрике. Распространение электромагнитных волн в проводящих средах. Глубина проникновения. Движение электромагнитной энергии вдоль линий передач. Распространение электромагнитных волн в диспергирующих средах. Дисперсия. Вынужденные колебания упруго связанного электрона. Нормальная дисперсия в оптической области. Аномальная дисперсия. Волновой пакет (группа волн). Фазовая и групповая скорости. Распространение электромагнитных волн в анизотропных средах. Электрическая и магнитная анизотропия. Влияние анизотропии на распространение электромагнитных волн. Зависимость фазовой скорости от направления. Зависимость лучевой скорости от направления. Оптические свойства анизотропных кристаллов. Распространение электромагнитных волн в волноводах. Поверхностный импеданс проводника. Граничное условие Леонтовича. Классификация волн в волноводе. Электромагнитные волны в волноводе.

Практическое занятие.

1. Решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе по пройденной теме.
2. Проработкой конспектов лекций.

Задания для самостоятельной работы.

1. Самостоятельное изучение конспектов лекций.
2. Самостоятельное решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе.
3. Подготовка к письменной проверочной работе.
4. Углубленное изучение материалов темы.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

5 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 60 баллов
- контрольные срезы – 1 срез по 30 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки

1.	Электростатическое поле и стационарное магнитное поле	Собеседование	20	<p>20 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования</p> <p>14 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования.</p> <p>7 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
2.	Переменное электромагнитное поле	Собеседование	20	<p>20 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования</p> <p>14 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования.</p> <p>7 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
3.	Излучение электромагнитных волн	Собеседование	20	<p>20 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования</p> <p>14 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования.</p> <p>7 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>

		Контрольная работа(контрольный срез)	30	<p>Контрольная работа представляет собой задачи по пройденным темам.</p> <p>20 баллов – студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета.</p> <p>15 баллов – студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.</p> <p>10 балла – студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.</p> <p>5 балла – студент правильно выполнил менее половины работы, допустил несколько недочетов.</p> <p>Контрольная работа представляет собой задачи по пройденным темам.</p> <p>30 баллов – студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета.</p> <p>24 баллов – студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.</p> <p>18 балла – студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.</p> <p>12 балла – студент правильно выполнил менее половины работы, допустил несколько недочетов.</p> <p>6 балл – студент правильно выполнил не более 25% работы, допустил несколько недочетов или более 3 грубых ошибок</p>
4.	Посещаемость		10	<p>10 баллов – студент посетил все 100% занятий</p> <p>7-9 баллов – студент посетил не менее 80% занятий</p> <p>4-6 баллов – студент посетил не менее 50% занятий</p> <p>1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий</p> <p>Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются</p>
5.	Премияльные баллы		20	<p>Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены:</p> <ul style="list-style-type: none"> - постоянная активность во время практических занятий – 5 баллов; - участие в проектах – 5 баллов; - участие в конференциях – 10 баллов.
6.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы на экзамене		20	Добор: студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы
7.	Итого за семестр		100	

6 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 30 баллов
- контрольные срезы – 1 срез по 30 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Уравнения Максвелла и материальные уравнения	Собеседование	10	<p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования</p> <p>7 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования.</p> <p>4 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
2.	Феноменологическое рассмотрение материальных уравнений	Собеседование	10	<p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования</p> <p>7 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования.</p> <p>4 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
3.	Распространение электромагнитных волн	Собеседование	10	<p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования</p> <p>7 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования.</p> <p>4 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>

		Контрольная работа(контрольный срез)	30	<p>Контрольная работа представляет собой задачи по пройденным темам.</p> <p>20 баллов – студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета.</p> <p>15 баллов – студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.</p> <p>10 балла – студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.</p> <p>5 балла – студент правильно выполнил менее половины работы, допустил несколько недочетов.</p> <p>Контрольная работа представляет собой задачи по пройденным темам.</p> <p>30 баллов – студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета.</p> <p>24 баллов – студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.</p> <p>18 балла – студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.</p> <p>12 балла – студент правильно выполнил менее половины работы, допустил несколько недочетов.</p> <p>6 балл – студент правильно выполнил не более 25% работы, допустил несколько недочетов или более 3 грубых ошибок</p>
4.	Посещаемость		10	<p>10 баллов – студент посетил все 100% занятий</p> <p>7-9 баллов – студент посетил не менее 80% занятий</p> <p>4-6 баллов – студент посетил не менее 50% занятий</p> <p>1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий</p> <p>Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются</p>
5.	Премияльные баллы		20	<p>Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены:</p> <ul style="list-style-type: none"> - постоянная активность во время практических занятий – 5 баллов; - участие в проектах – 5 баллов; - участие в конференциях – 10 баллов.
6.	Ответ на экзамене		30	<p>10-17 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «удовлетворительно»</p> <p>18-24 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «хорошо»,</p> <p>25-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично».</p>
7.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы на экзамене		20	Добор: студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы
8.	Итого за семестр		100	

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Контрольная работа

Тема 3. Излучение электромагнитных волн

Типовые задачи для контрольной работы

1. Найдите степень поляризации отраженной и преломленной волны ($P_{\text{прел}}$ и $P_{\text{отраж}}$), если угол падения 15° , $\epsilon_1 = 2.7$, $\epsilon_2 = 4$.
2. Определите коэффициенты прохождения плоских поляризованных волн, если угол падения $\alpha = 30^\circ$, а угол преломления $\beta = 25^\circ$.
3. Определить электрическое поле неподвижного заряда q , равномерно распределенного по поверхности шара радиуса R .
4. Определить электрическое поле заряда q , равномерно распределенного по объему шара радиуса R .
5. Имеются два параллельных проводника AB и CD (рис. 11). В проводнике AB идет ток в направлении от A к B . Определить направление э. д. с. индукции в проводнике CD , если: а) проводник CD движется вниз; б) проводник CD движется вверх.
6. Замкнутый круговой контур радиуса R вращается с постоянной угловой скоростью ω вокруг одного из своих диаметров в однородном магнитном поле, перпендикулярном к оси вращения. Определить э. д. с. индукции, возникающую в контуре.
7. Показать, что поток энергии для свободного электромагнитного поля, определяемого формулами $\vec{E} = -\left[\frac{\vec{v}}{c}, \vec{B}\right]$ и $\vec{B} = \left[\frac{\vec{v}}{c}, \vec{E}\right]$, можно представить в виде $\vec{S} = \omega \vec{c}$.

Тема 6. Распространение электромагнитных волн

Типовые задачи для контрольной работы

1. Найдите степень поляризации отраженной и преломленной волны ($P_{\text{прел}}$ и $P_{\text{отраж}}$), если угол падения 15° , $\epsilon_1 = 2.7$, $\epsilon_2 = 4$.
2. Определите коэффициенты прохождения плоских поляризованных волн, если угол падения $\alpha = 30^\circ$, а угол преломления $\beta = 25^\circ$.
3. Определить электрическое поле неподвижного заряда q , равномерно распределенного по поверхности шара радиуса R .
4. Определить электрическое поле заряда q , равномерно распределенного по объему шара радиуса R .
5. Имеются два параллельных проводника AB и CD (рис. 11). В проводнике AB идет ток в направлении от A к B . Определить направление э. д. с. индукции в проводнике CD , если: а) проводник CD движется вниз; б) проводник CD движется вверх.
6. Замкнутый круговой контур радиуса R вращается с постоянной угловой скоростью ω вокруг одного из своих диаметров в однородном магнитном поле, перпендикулярном к оси вращения. Определить э. д. с. индукции, возникающую в контуре.
7. Показать, что поток энергии для свободного электромагнитного поля, определяемого формулами $\vec{E} = -\left[\frac{\vec{v}}{c}, \vec{B}\right]$ и $\vec{B} = \left[\frac{\vec{v}}{c}, \vec{E}\right]$, можно представить в виде $\vec{S} = \omega \vec{c}$.

Собеседование

Тема 1. Электростатическое поле и стационарное магнитное поле

Типовые вопросы для собеседования

1. Уравнения электростатического поля.
2. Проводники в электростатическом поле.
3. Скалярный потенциал.
4. Уравнения Пуассона и Лапласа.
5. Формулы Грина.
6. Метод изображений.
7. Теорема взаимности.
8. Метод конформных преобразований.
9. Разложение электростатического поля по мультиполям.
10. Потенциал на больших расстояниях от системы зарядов. Дипольный момент. Квadrupольный момент.
11. Уравнения, описывающие магнитное поле постоянных токов

Тема 2. Переменное электромагнитное поле

Типовые вопросы для собеседования

1. Векторный потенциал. Уравнение для векторного потенциала в однородной среде и его решение.
2. Закон Био-Савара. Линейные токи. Поле элементарных токов.
3. Магнитный момент. Энергия магнитного поля.
4. Условие квазистационарности поля.
5. Уравнения Максвелла в квазистационарной области.
6. Напряженность электрического поля, выраженная через потенциалы.
7. Уравнения для скалярного и векторного потенциалов. Скин-эффект.
8. Закон электромагнитной индукции в движущихся проводниках.
9. Электромагнитные волны в вакууме.
10. Свободное электромагнитное поле в вакууме.

11. Волновые уравнения для напряженностей электромагнитного поля. Монохроматические волны.

Тема 3. Излучение электромагнитных волн

Типовые вопросы для собеседования

1. Свойства плоских монохроматических волн. Поляризация плоской волны. Калибровка потенциалов.
2. Векторный и скалярный потенциалы.
3. Потенциалы электромагнитного поля в дипольном приближении.
4. Поле рамки с током.
5. Электромагнитное поле дипольного излучения вдали от излучателя.
6. Энергия, излучаемая осциллятором.
7. Свободные колебания упруго связанного электрона.
8. Условие пренебрежения реакцией излучения.
9. Излучение произвольно движущихся зарядов.
10. Потенциалы Лиенара-Вихерта.
11. Поле произвольно движущегося заряда.

Тема 4. Уравнения Максвелла и материальные уравнения

Типовые вопросы для собеседования

1. Энергия излучения ускоренно движущегося электрона.
2. Поляризация и намагниченность среды.
3. Диэлектрики в электрическом поле.
4. Связь диэлектрической восприимчивости и диэлектрической проницаемости.
5. Магнетики в магнитостатическом поле.
6. Связь магнитной проницаемости с магнитной восприимчивостью.
7. Основы классической электронной теории Лоренца.
8. Уравнения Максвелла- Лоренца. Различные формы записи уравнений Максвелла.
9. Временная и пространственная дисперсии.
10. Материальные среды в переменных полях. Временная дисперсия.
11. Материальные среды в неоднородных полях. Пространственная дисперсия.

Тема 5. Феноменологическое рассмотрение материальных уравнений

Типовые вопросы для собеседования

1. Свойства тензора диэлектрической проницаемости.
2. Тензор диэлектрической проницаемости в неоднородных и переменных полях.
3. Распространение электромагнитных волн в однородных изотропных средах без дисперсии.
4. Распространение электромагнитных волн в диэлектрике.
5. Распространение электромагнитных волн в проводящих средах.
6. Глубина проникновения.
7. Движение электромагнитной энергии вдоль линий передач.
8. Распространение электромагнитных волн в диспергирующих средах.
9. Дисперсия. Вынужденные колебания упруго связанного электрона.
10. Нормальная дисперсия в оптической области. Аномальная дисперсия.
11. Волновой пакет (группа волн).

Тема 6. Распространение электромагнитных волн

Типовые вопросы для собеседования

1. Фазовая и групповая скорости.
2. Распространение электромагнитных волн в анизотропных средах.

3. Электрическая и магнитная анизотропия.
4. Влияние анизотропии на распространение электромагнитных волн.
5. Зависимость фазовой скорости от направления.
6. Зависимость лучевой скорости от направления.
7. Оптические свойства анизотропных кристаллов. Распространение электромагнитных волн в волноводах.
8. Поверхностный импеданс проводника.
9. Граничное условие Леонтовича.
10. Классификация волн в волноводе.
11. Электромагнитные волны в волноводе.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета, экзамена

Типовые вопросы зачета (ОПК-3, ПК-2)

Типовые вопросы зачета

1. Электростатическое поле. Уравнения электростатического поля. Проводники в электростатическом поле.
2. Скалярный потенциал. Уравнения Пуассона и Лапласа. Энергия поля в электростатике. Бесконечность энергии электростатического поля элементарного заряда в классической электродинамике.
3. Формулы Грина. Метод изображений. Теорема взаимности. Метод конформных преобразований. Разложение электростатического поля по мультиполям.
4. Потенциал на больших расстояниях от системы зарядов. Дипольный момент. Квадрупольный момент.
5. Магнитостатика. Уравнения, описывающие магнитное поле постоянных токов. Векторный потенциал. Уравнение для векторного потенциала в однородной среде и его решение. Вычисление магнитного потока с помощью вектор-потенциала. Закон Био-Савара. Линейные токи. Поле элементарных токов. Магнитный момент. Энергия магнитного поля.
6. Квазистационарные электромагнитные поля. Условие квазистационарности. Уравнения Максвелла в квазистационарной области. Напряженность электрического поля, выраженная через потенциалы. Уравнения для скалярного и векторного потенциалов. Скин-эффект.

Типовые задания для зачета (ОПК-3, ПК-2)

Типовые задания для зачета

1. Составить выражение дивергенции вектора в цилиндрической системе координат.
2. Составить выражение дивергенции вектора в сферической системе координат.
3. Определить с помощью уравнения Пуассона потенциал и напряженность поля внутри и вне шара радиуса R , равномерно заряженного с плотностью ρ .
4. Вычислить напряженность поля в точке, равноудаленной от всех точек кольца радиуса R . На кольцо находится равномерно распределенный заряд Q .
5. По бесконечной, тонкой, прямой проволоке равномерно распределен заряд с линейной плотностью λ . Найти напряженность поля в точке, расположенной на расстоянии a по нормали от середины проволоки. Постройте график зависимости напряженности от расстояния от проволоки.
6. Поверхность бесконечно длинного круглого цилиндра радиуса R заряжена равномерно с поверхностной плотностью σ . Найти напряженность электрического поля в произвольной точке. Постройте график зависимости напряженности от расстояния от оси цилиндра.
7. На поверхности сферы радиуса R равномерно распределен положительный заряд с поверхностной плотностью σ . Найти напряженность электрического поля в произвольной точке. Постройте график зависимости напряженности от расстояния от центра сферы.

8. Найдите в произвольной точке напряженность поля, создаваемого положительным зарядом, равномерно распределенным с поверхностной плотностью σ на бесконечной плоскости. Постройте график зависимости напряженности от расстояния от плоскости.
9. Две бесконечные параллельные друг другу плоскости равномерно заряжены с поверхностными плотностями заряда σ_1 и σ_2 . Найдите распределение напряженности поля: а) когда заряды одного знака, б) когда заряды разных знаков. Постройте график зависимости напряженности от расстояния.

Типовые вопросы экзамена (ОПК-3, ПК-2)

Типовые вопросы экзамена

1. Электростатическое поле. Уравнения электростатического поля. Проводники в электростатическом поле.
2. Скалярный потенциал. Уравнения Пуассона и Лапласа. Энергия поля в электростатике. Бесконечность энергии электростатического поля элементарного заряда в классической электродинамике.
3. Формулы Грина. Метод изображений. Теорема взаимности. Метод конформных преобразований. Разложение электростатического поля по мультиполям.
4. Потенциал на больших расстояниях от системы зарядов. Дипольный момент. Квадрупольный момент.
5. Магнитостатика. Уравнения, описывающие магнитное поле постоянных токов. Векторный потенциал. Уравнение для векторного потенциала в однородной среде и его решение. Вычисление магнитного потока с помощью вектор-потенциала. Закон Био-Савара. Линейные токи. Поле элементарных токов. Магнитный момент. Энергия магнитного поля.
6. Квазистационарные электромагнитные поля. Условие квазистационарности. Уравнения Максвелла в квазистационарной области. Напряженность электрического поля, выраженная через потенциалы. Уравнения для скалярного и векторного потенциалов. Скин-эффект.

Типовые задания для экзамена (ОПК-3, ПК-2)

Типовые задания для экзамена

1. Составить выражение дивергенции вектора в цилиндрической системе координат.
2. Составить выражение дивергенции вектора в сферической системе координат.
3. Определить с помощью уравнения Пуассона потенциал и напряженность поля внутри и вне шара радиуса R , равномерно заряженного с плотностью ρ .
4. Вычислить напряженность поля в точке, равноудаленной от всех точек кольца радиуса R . На кольце находится равномерно распределенный заряд Q .
5. По бесконечной, тонкой, прямой проволоке равномерно распределен заряд с линейной плотностью λ . Найдите напряженность поля в точке, расположенной на расстоянии a по нормали от середины проволоки. Постройте график зависимости напряженности от расстояния от проволоки.
6. Поверхность бесконечно длинного круглого цилиндра радиуса R заряжена равномерно с поверхностной плотностью σ . Найдите напряженность электрического поля в произвольной точке. Постройте график зависимости напряженности от расстояния от оси цилиндра.
7. На поверхности сферы радиуса R равномерно распределен положительный заряд с поверхностной плотностью σ . Найдите напряженность электрического поля в произвольной точке. Постройте график зависимости напряженности от расстояния от центра сферы.
8. Найдите в произвольной точке напряженность поля, создаваемого положительным зарядом, равномерно распределенным с поверхностной плотностью σ на бесконечной плоскости. Постройте график зависимости напряженности от расстояния от плоскости.
9. Две бесконечные параллельные друг другу плоскости равномерно заряжены с поверхностными плотностями заряда σ_1 и σ_2 . Найдите распределение напряженности поля: а) когда заряды одного знака, б) когда заряды разных знаков. Постройте график зависимости напряженности от расстояния.

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Зачет

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	ОПК-3	Демонстрирует средний уровень знаний по электродинамике. Не достаточно свободно владеет необходимой терминологией. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, аргументировано.
	ПК-2	Демонстрируется низкое владение основными методами и способами проведения научных исследований в области электродинамики с помощью современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта. Вопросы, задаваемые преподавателем, вызывают затруднения.
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	ОПК-3	Демонстрирует низкий уровень знаний по электродинамике. Не владеет необходимой терминологией. Неверно отвечает на поставленные вопросы, совершенно не ориентируется в данном курсе.
	ПК-2	Не ориентируется в теориях и методах исследования в электродинамике. Неверно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом.

Экзамен

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)	ОПК-3	Демонстрирует высокий уровень знаний по курсу «Электродинамика». Свободно владеет необходимой терминологией. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, аргументировано.
	ПК-2	В полном объеме демонстрирует владение основными методами и способами проведения научных исследований в области электродинамики с помощью современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта На вопросы отвечает кратко и аргументировано.
«хорошо» (70 - 84 баллов)	ОПК-3	Демонстрирует не достаточно высокий уровень знаний по курсу «Электродинамика». Владеет необходимой терминологией. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, аргументировано.
	ПК-2	Демонстрируется достаточное знание и владение основными методами и способами проведения научных исследований в области электродинамики с помощью современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта. Вопросы, задаваемые преподавателем, не вызывают существенных затруднений.
	ОПК-3	Демонстрирует средний уровень знаний по электродинамике. Не достаточно свободно владеет необходимой терминологией. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, аргументировано.

«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	ПК-2	Демонстрируется низкое владение основными методами и способами проведения научных исследований в области элеткродинамики с помощью современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта. Вопросы, задаваемые преподавателем, вызывают затруднения.
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ОПК-3	Демонстрирует низкий уровень знаний по элеткродинамике. Не владеет необходимой терминологией. Неверно отвечает на поставленные вопросы, совершенно не ориентируется в данном курсе.
	ПК-2	Не ориентируется в теориях и методах исследования в электродинамике. Неверно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Терлецкий Я. П., Рыбаков Ю. П. Электродинамика. - Москва: Высшая школа, 1980. - 336 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492478>
2. Матвеев А. Н. Электродинамика. - Изд. 2-е, перераб. и доп.. - Москва: Высшая школа, 1980. - 384 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492466>

6.2 Дополнительная литература:

1. Федоров Н. Н. Основы электродинамики. - Москва: Высшая школа, 1980. - 400 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492391>
2. Векштейн Е. Г. Сборник задач по электродинамике. - Москва: Высшая школа, 1966. - 288 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492480>

6.3 Методические разработки:

1. Филомонова, Ю. О., Иванов, Б. И., Муценник, Е. А., Лайко, К. А. Техническая электродинамика. Антенны, распространение радиоволн : учебно-методическое пособие. - 2025-02-05; Техническая электродинамика. Антенны, распространение радиоволн. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016. - 51 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/91558.html>

6.4 Иные источники:

1. Единое окно доступа к образовательным интернет-ресурсам Федерального портала «Российское образование» - http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.1.21%2F
2. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система - <http://www.biblioclub.ru>
3. Консультант студента. Гуманитарные науки: электронно-библиотечная система - <http://www.studentlibrary.ru>
4. Российская национальная библиотека - <http://www.nlr.ru/>
5. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания - www.monographies.ru

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Операционная система Microsoft Windows 10

Adobe Reader XI - Russian

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
2. Scopus: база данных . – URL: <https://www.scopus.com>
3. Web of Science: политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных . – URL: <https://apps.webofknowledge.com>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
5. Электронная библиотека ТГУ. – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru/>
6. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
7. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
8. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>
9. Федеральный портал «Российское образование». – URL: <https://www.edu.ru>
10. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prlib.ru>
11. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.