

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»

Факультет физико-технический

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

_____ Т.А. Хагуров

«_____» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

Направление подготовки 03.04.03 Радиофизика

Направленность (профиль): Радиофизические методы по областям применения (экология)

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника магистр

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины «Методы диагностики биологической среды» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика

Программу составил: _____ Джимаков С.С., канд. биол. наук, доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий ФТФ КубГУ

Заведующий кафедрой радиофизики и нанотехнологий (разработчик), д-р физ.-мат. наук, профессор _____ Г.Ф. Копытов,

«_27_» _марта_____ 2018 г.

Рабочая учебная программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий (выпускающей)

«_27_» _марта_____ 2018 г., протокол № __9__

Заведующий кафедрой (выпускающей), д-р физ.-мат. наук, профессор _____ Г.Ф. Копытов,

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета «_12_» _____ апреля_____ 2018 г., протокол № __19__

Председатель УМК физико-технического факультета, зав. кафедрой физики и информационных систем, д-р физ.-мат. наук, профессор _____ Н.М. Богатов

Эксперты:

Д-р мед. наук, профессор кафедры фундаментальной и клинической биохимии ФГБОУ ВО «КубГМУ» _____ А.А. Басов
Минздрава России

Д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры физики и информационных ФГБОУ ВО «КубГУ» _____ В.А. Исаев

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Учебная дисциплина «Методы диагностики биологической среды» ставит своей целью изучение радиофизических методов исследования в различных областях науки и техники.

1.2 Задачи дисциплины

– изучение радиотехнических устройств СВЧ диапазона, наиболее часто применяемых в радиофизических методах;

– изучение радиофизических методов, используемых в разных областях науки и промышленности;

– изучение приёмов решения исследовательских задач.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы диагностики биологической среды» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 учебного плана. Для успешного изучения дисциплины необходимы знания общего курса физики, радиотехнических дисциплин аспирантуры и дисциплины «История и методология науки». Освоение дисциплины необходимо для изучения «Современных проблем радиофизических исследований».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций (ОПК):

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-1	Способностью использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики	методы диагностики биологической среды и физические принципы работы используемых приборов и оборудования	использовать знания физики и радиофизики для решения научно-исследовательских задач	навыками решения научно-исследовательских задач
2	ПК-2	Способностью самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта	технологии и методы руководства работой малых групп исполнителей	использовать технологии и методы руководства работой малых групп исполнителей	практическими навыками организации работы малых групп исполнителей
3	ПК-4	Способностью внедрять результаты прикладных научных исследований в перспективные приборы, устройства и си-	– основы теории взаимодействия электромагнитного излучения с веществом	– выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-	– приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		стемы, основанные на колебательно-волновых принципах функционирования		теоретические методы исследования – применять принципы и методы радиофизических исследований	решению профессиональных задач
4	ПК-5	Способностью описывать новые методики инженерно-технологической деятельности	применение принципов и методов диагностики акустического шума	– осуществлять личностный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом	– навыками планирования научного исследования, анализа полученных результатов и формулировки выводов

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач. ед., (180 часов), и их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)	
		9	
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего):	56,3	56,3	
Занятия лекционного типа	14	14	-
Лабораторные занятия	42	42	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-
	-	-	-
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	35,7	35,7	
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3	
Самостоятельная работа, в том числе:	88	88	
Проработка учебного (теоретического) материала	40	40	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	30	30	-
Реферат	8	8	-

Подготовка к текущему контролю		10	10	
Контроль:				
Подготовка к экзамену		0,3	0,3	-
Общая трудоемкость	час.	180	180	-
	в том числе контактная работа	92	92	
	зач. ед.	5	5	

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в «9» семестре:

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Приборы и устройства СВЧ диапазона	49	5	-	14	30
2	ЯМР спектроскопия	49	5	-	14	30
3	ЭПР спектроскопия	46	4	-	14	28
	Итого по дисциплине:		14	-	42	88

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3. Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Приборы и устройства СВЧ диапазона	Особенности СВЧ диапазона. Длинные линии. Линии передачи СВЧ. Защита от СВЧ излучения.	Устный опрос, реферат, презентация
2	ЯМР спектроскопия	Принципы работы ЯМР спектрометров. Применение ЯМР спектроскопии для диагностики биологической среды	Устный опрос, реферат, презентация
3	ЭПР спектроскопия	Принципы работы ЭПР спектрометров. Применение ЭПР спектроскопии для диагностики биологической среды	Устный опрос, реферат, презентация

2.3.2 Занятия семинарского типа

Не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Приборы и устройства СВЧ диапазона	Особенности СВЧ диапазона. Длинные линии. Линии передачи СВЧ. Защита от СВЧ излучения.	Защита ЛР

2.	ЯМР спектроскопия	Принципы работы ЯМР спектрометров. Применение ЯМР спектроскопии для диагностики биологической среды	Защита ЛР
3.	ЭПР спектроскопия	Принципы работы ЭПР спектрометров. Применение ЭПР спектроскопии для диагностики биологической среды	Защита ЛР

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрено

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Проработка теоретического материала	Неганов, В.А. Устройства СВЧ и антенны. Ч. 1: Проектирование, конструктивная реализация, примеры применения устройств СВЧ / В. А. Неганов, Д. С. Клюев, Д. П. Табаков; под ред. В. А. Неганова. - Изд. стер. - Москва: URSS: [ЛЕНАНД], 2016
2.	Подготовка к защите лабораторных работ	Баскаков А.И. Локационные методы исследования объектов и сред: учебник для студентов вузов / А.И. Баскаков, Т.С. Жутяева, Ю.И. Лукашенко; под ред. А.И. Баскакова. – М.: Академия, 2011. – 381 с.
3.	Реферат	Кукин П.П. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П. П. Кукин, Е. Ю. Колесников, Т. М. Колесникова. - Москва: Юрайт, 2017. - 453 с.
4.	Подготовка презентации по теме реферата	Сергеев, Н.А. Основы квантовой теории ядерного магнитного резонанса / Н.А. Сергеев, Д. С. Рябушкин. - Москва: Логос, 2013

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

При реализации учебной работы по освоению дисциплины «Методы диагностики биологической среды» используются современные образовательные технологии:

– информационно-коммуникационные технологии;

– проблемное обучение.

Лекционные занятия проводятся в виде учебной презентации с обсуждением. При объяснении нового материала используются проблемное изложение и поисковая беседа.

Часть учебного материала предъявляется студентам в электронном виде для ознакомления и изучения.

На самостоятельную работу студентов выносятся решение творческих заданий и подготовка реферата по тематике учебных занятий. Реферат – простейшая форма научно-исследовательской работы студентов с целью более глубокого изучения материала. При подготовке реферата студенты активно используют информационные технологии (поисковые системы в Интернете, текстовые редакторы, программы создания презентаций), знакомятся с новейшими достижениями физики и радиофизики и с современными радиотехническими устройствами. Студенты отчитываются о проделанной работе, делая доклад на одном из семинарских занятий, а затем следует дискуссия по теме этого доклада.

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий: поисковая беседа, презентация с обсуждением, дискуссия, разбор конкретных ситуаций.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль:

- подготовка реферата, выступление с докладом и дискуссия по теме доклада;
- творческие задания: решение учебных научно-исследовательских и инженерных задач.

Промежуточная аттестация:

- экзамен.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

4.1.1 Примеры контрольных вопросов по разделам учебной программы.

Контрольные вопросы предназначены:

- для устного опроса на лекционных занятиях;
- для внутрисеместровой аттестации;
- в качестве дополнительных теоретических вопросов при сдаче студентами отчетов по лабораторным работам.

1. ЭПР спектроскопия в биологии.
2. ЯМР спектроскопия.
3. Анализ концентрации нерадиоактивных изотопов в жидких средах.
4. Радиометрия: СВЧ- и ИК-радиометрические методы.
5. СВЧ генераторы.
6. Анализаторы спектров.
7. Свободные радикалы.
8. ЯМР спектроскопия по углероду 13 .

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

4.2.1 Примеры вопросов для подготовки к экзамену

1. Особенности СВЧ диапазона. Защита от СВЧ излучения.
2. Длинные линии. Волновое сопротивление. Колебания в разомкнутых и замкнутых на конце линиях. Падающие и отраженные волны.
3. Колебания в линиях, нагруженных на активное сопротивление. Коэффициент отражения. Коэффициент стоячей волны по напряжению.
4. Волноводы. Структуры электромагнитных полей. Групповая и фазовая скорости. Критическая длина волны. Токи в стенках. Возбуждение электромагнитных колебаний в волноводе.
5. Коаксиальные и полосковые линии. Их характеристики. Структуры электромагнитных полей.
6. Полупроводниковые диоды СВЧ. Эквивалентная схема. Детекторные и смесительные диоды.
7. Туннельный диод. Лавинно-пролётный диод. Диод Ганна.

8. Волноводные, коаксиальные и микрополосковые согласованные нагрузки и аттенюаторы. Направленные ответвители и мосты. Регуляторы и стабилизаторы уровня СВЧ мощности.
9. Информация о внутреннем строении вещества, получаемая из спектров ЯМР.
10. Зависимость вида спектров ЯМР от агрегатного состояния вещества. Главное отличие спектров ЯМР твердых тел и жидкостей и причина различия.
11. Прямые диполь-дипольные взаимодействия между ядерными магнитными моментами и их роль в формировании спектров ЯМР.
12. Энергетические уровни двух ядер, связанных диполь-дипольным взаимодействием и вероятности релаксационных переходов между ними.
13. Перенос намагниченности и его влияние на релаксационные процессы. Эффект Оверхаузера.
14. Химические сдвиги линий в спектрах ядерного магнитного резонанса. Магнитное экранирование ядер в атомах и молекулах (качественное рассмотрение). Использование результатов измерения химических сдвигов для определения химической структуры молекул. Вид гамильтониана, описывающего взаимодействие системы ядер в молекуле с внешним магнитным полем с учетом магнитного экранирования.
15. Природа косвенного скалярного спин-спинового взаимодействия между неэквивалентными ядрами в молекуле (качественное рассмотрение). Роль вращательного теплового движения молекул.
16. Принципы спектроскопии электронного парамагнитного (спинового) резонанса.
17. Условие ЭПР. g-Фактор и его значение.
18. Сверхтонкое расщепление сигнала ЭПР при взаимодействии с одним и несколькими ядрами.
19. Число компонент мультиплета, распределение интенсивности. Константа СТС. Тонкое расщепление. Ширина линий.
20. Приложение метода ЭПР в биологии. Изучение механизмов химических реакций. Химическая поляризация электронов.
21. Определение свободных радикалов и других парамагнитных центров. Использование спиновых меток.
22. Блок-схема спектрометра ЭПР, особенности эксперимента, достоинства и ограничения метода.

К экзамену по теоретическому материалу лекционных занятий допускаются студенты, выполнившие и защитившие лабораторные работы, подготовившие реферат и презентацию. Зачет проводится в устной форме, при этом студентам задаются 2 вопроса из общего перечня вопросов к зачету.

Рекомендуется следующие критерии оценки знаний.

Оценка **«неудовлетворительно/не зачтено»** выставляется в том случае, если студент демонстрирует:

- поверхностное знание теоретического материала;
- незнание основных законов, понятий и терминов учебной дисциплины, неверное оперирование ими;
- грубые стилистические и речевые ошибки.

Оценка **«удовлетворительно/зачтено»** ставится студентам, которые при ответе:

- в основном знают учебно-программный материал в объёме, необходимом для предстоящей учебы и работы по профессии;
- в целом усвоили основную литературу;
- в ответах на вопросы имеют нарушения в последовательности изложения учебного материала, демонстрируют поверхностные знания вопроса;
- имеют краткие ответы только в рамках лекционного курса;

- приводят нечеткие формулировки физических понятий и законов;
- имеют существенные погрешности и грубые ошибки в ответе на вопросы.

Оценка «**хорошо/зачтено**» ставится студентам, которые при ответе:

- обнаруживают твёрдое знание программного материала, который излагают систематизировано, последовательно и уверенно;
- усвоили основную и наиболее значимую дополнительную литературу;
- допускают отдельные погрешности и незначительные ошибки при ответе;
- в ответах не допускает серьезных ошибок и легко устраняет отдельные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка «**отлично/зачтено**» ставится студентам, которые при ответе:

- обнаруживают всестороннее систематическое и глубокое знание программного материала (знание основных понятий, законов и терминов учебной дисциплины, умение оперировать ими);
- излагают материал логично, последовательно, развернуто и уверенно;
- излагают материал с достаточно четкими формулировками, подтверждаемыми графиками, цифрами или примерами;
- владеют научным стилем речи;
- демонстрируют знание материала лекций, базовых учебников и дополнительной литературы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1 Основная литература:

1. Неганов, В.А. Устройства СВЧ и антенны. Ч. 1: Проектирование, конструктивная реализация, примеры применения устройств СВЧ / В. А. Неганов, Д. С. Клюев, Д. П. Табаков; под ред. В. А. Неганова. - Изд. стер. - Москва: URSS: [ЛЕНАНД], 2016.

2. Баскаков А.И. Локационные методы исследования объектов и сред: учебник для студентов вузов / А.И. Баскаков, Т.С. Жутяева, Ю.И. Лукашенко; под ред. А.И. Баскакова. – М.: Академия, 2011. – 381 с.

3. Кукин П.П. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П. П. Кукин, Е. Ю. Колесников, Т. М. Колесникова. - Москва: Юрайт, 2017. - 453 с.

4. Квантовая радиофизика. Учебное пособие под редакцией В.И. Чижика. СПб, Изд-во СПбУ, 2009. 700 с.

5. Сергеев, Н.А. Основы квантовой теории ядерного магнитного резонанса / Н.А. Сергеев, Д. С. Рябушкин. - Москва: Логос, 2013

5.2 Дополнительная литература:

1. Трубецков Д.И. Лекции по сверхвысокочастотной электронике для физиков: в 2 т. / Д.И. Трубецков, А.Е. Храмов. Т. 1. – М.: Физматлит, 2005.
2. Трубецков Д.И. Лекции по сверхвысокочастотной электронике для физиков: в 2 т. / Д.И. Трубецков, А.Е. Храмов. Т. 2. – М.: Физматлит, 2004.
3. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн: учебник для студентов вузов / Г.А. Ерохин, О.В. Чернов, Н.Д. Козырев, В.Д. Кочержевский; под ред. Г.А. Ерохина. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007.
4. Рис У. Основы дистанционного зондирования: [пособие] / У. Рис; пер. с англ. М.Б. Кауфмана, А.А. Кузьмичевой. – М.: Техносфера, 2006. – 335 с.
5. Горелик Г.С. Колебания и волны. Введение в акустику, радиофизику и оптику: Учеб. пособие для студентов вузов / Г.С. Горелик. – М.: Физматлит, 2007.
6. Владов М.Л. Введение в георадиолокацию: Учебное пособие / М.Л. Владов, А.В. Старовойтов. – М.: Изд-во МГУ, 2005.
7. Пасынков В.В. Полупроводниковые приборы: учеб. пособие для студентов вузов / В.В. Пасынков, Л.К. Чиркин. – СПб.: Лань, 2006.
8. Сушков А.Д. Вакуумная электроника: физико-технические основы: учеб. пособие для студентов вузов / А.Д. Сушков. – СПб.: Лань, 2004.
9. Усанов Д.А. Физика работы полупроводниковых приборов в схемах СВЧ / Д.А. Усанов, А.В. Скрипаль. – Саратов: Из-во ун-та, 1999.
10. Максимов В.М. Линии передачи СВЧ-диапазона: учеб. пособие для студентов вузов / В.М. Максимов. – М.: САЙНС-ПРЕСС, 2002.
11. Максимов В.М. Устройства СВЧ: основы теории и элементы тракта / В.М. Максимов. – М.: САЙНС-ПРЕСС, 2002.
12. Потёмкин В.В. Радиофизика: учеб. пособие для студентов физ. спец. вузов / В.В. Потёмкин. – М.: Изд-во МГУ, 1988.
13. Задериголова М.М. Радиоволновой метод в инженерной геологии и геоэкологии / М.М. Задериголова. – М.: Из-во МГУ, 1998.

5.3. Периодические издания:

В библиотеке КубГУ имеются следующие периодические издания по профилю дисциплины:

В мире науки.
Вестник МГУ. Серия: Физика. Астрономия.
Вопросы изобретательства.
Зарубежная радиоэлектроника.
Известия ВУЗов. Серия: Радиофизика.
Известия ВУЗов. Серия: Радиоэлектроника.
Инженерная физика.
Исследования Земли из космоса.
Наука и жизнь.
Радио.

Радиотехника.
 Радиотехника и электроника.
 Технологии и средства связи.
 Успехи современной радиоэлектроники.
 Успехи физических наук.
 Электромагнитные волны и электронные системы.
 Электроника.
 Электроника. Реферативный журнал. ВИНТИ.
 Электроника: наука, технология, бизнес.
 Электросвязь.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://window.edu.ru/> (Единое окно доступа к образовательным ресурсам).
2. http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm (Федеральный образовательный портал).
3. <http://www.scintific.narod.ru/literature.htm> (Каталог научных ресурсов).
4. <http://www.sci-lib.com/> (Большая научная библиотека).
5. <http://www.en.edu.ru/catalogue/304> (Раздел «Физика» Естественно-научного образовательного портала).
6. http://www.ph4s.ru/books_tehnika.html (Раздел «Технические науки (Радиофизика. Радиоэлектроника. Полупроводниковая электроника и др.)» образовательного проекта А.Н. Варгина «Физика, химия, математика студентам и школьникам»).
7. <http://www.kubsu.ru/ru/university/library/resources> (Информационные ресурсы Научной библиотеки КубГУ).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студента по освоению дисциплины «Методы диагностики биологической среды» содержит следующие виды учебной деятельности:

- изучение учебной литературы и электронных источников;
- подготовка реферата по теме учебных занятий;
- выполнение творческих заданий;
- подготовка к сдаче зачета.

Успешность освоения студентом учебной дисциплины отражается в его рейтинге – сумме баллов, которая формируется в течение семестра по результатам его активности на семинарских занятиях, выполнения реферата и выступления с докладом.

8. Перечень необходимых информационных справочных систем

1. Браузеры и поисковые системы общего назначения.
2. Информационные справочные системы Интернет-ресурсов.
3. Microsoft Office (Word, Excel, Power Point и др.).
4. Авторские программы для ЭВМ:
 - «Рейтинг успеваемости студентов» (свидетельство о государственной регистрации № 2010616870);
 - «Помощник экзаменатора» (свидетельство о государственной регистрации № 2011615221);
 - «Выбираем вопрос» (свидетельство о государственной регистрации № 2011615236).

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины
---	-----------	--

		и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Аудитория 227С, оснащенная переносным проектором и магнитно-маркерной доской.
2.	Семинарские занятия	- (Учебным планом семинарские занятия не предусмотрены.)
3.	Лабораторные занятия	Лаборатория 323С, укомплектованная оборудованием необходимым для проведения лабораторных работ
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 310С, оснащенная компьютерной техникой с подключением к сети Интернет
5.	Самостоятельная работа	Аудитория 310С, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.