

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Цифровые двойники в электронике, радиотехнике и системах связи

**Код модуля**  
1163354(1)

**Модуль**  
Цифровые двойники в электронике, радиотехнике  
и системах связи

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Денисов Дмитрий Вадимович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	информационных технологий и систем управления

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

**Авторы:**

- Денисов Дмитрий Вадимович, Доцент, информационных технологий и систем управления

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Цифровые двойники в электронике, радиотехнике и системах связи**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Домашняя работа	3

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Цифровые двойники в электронике, радиотехнике и системах связи**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2 -Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности З-2 - Перечислить и дать краткую характеристику освоенным за время обучения пакетам прикладных программ, используемых для моделирования при решении	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Зачет Лекции Практические/семинарские занятия

	<p>задач в области профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Выбирать пакеты прикладных программ для использования их в моделировании при решении поставленных задач в области профессиональной деятельности</p>	
--	---	--

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>домашняя работа</i>	2,8	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>

<i>домашняя работа</i>	2,10	50
<i>домашняя работа</i>	2,12	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

**Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

#### **Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)

5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания	Нет результата
----	---	--	----------------

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Создание проекта в симуляторе игровой физики
2. Создание первого проекта в среде электродинамического анализа
3. Расчет диаграммы рассеяния объекта в электродинамическом симуляторе

Примерные задания

Практическая работа №1. Создание проекта в симуляторе игровой физики

Цель практического занятия: после выполнения работы студенты будут понимать с чего начать разработку виртуальной модели для будущего цифрового двойника.

Цель работы: изучить базовые сведения о цифровых двойниках, установить необходимое программное обеспечение для создания цифровой модели и создать первый проект.

Задачи:

1. Установить необходимое программное обеспечение
2. Научиться создавать проекты.
3. Освоить способы взаимодействия с объектами в среде Unity.
4. Выполнить исследовательскую работу

Задания для самостоятельной работы

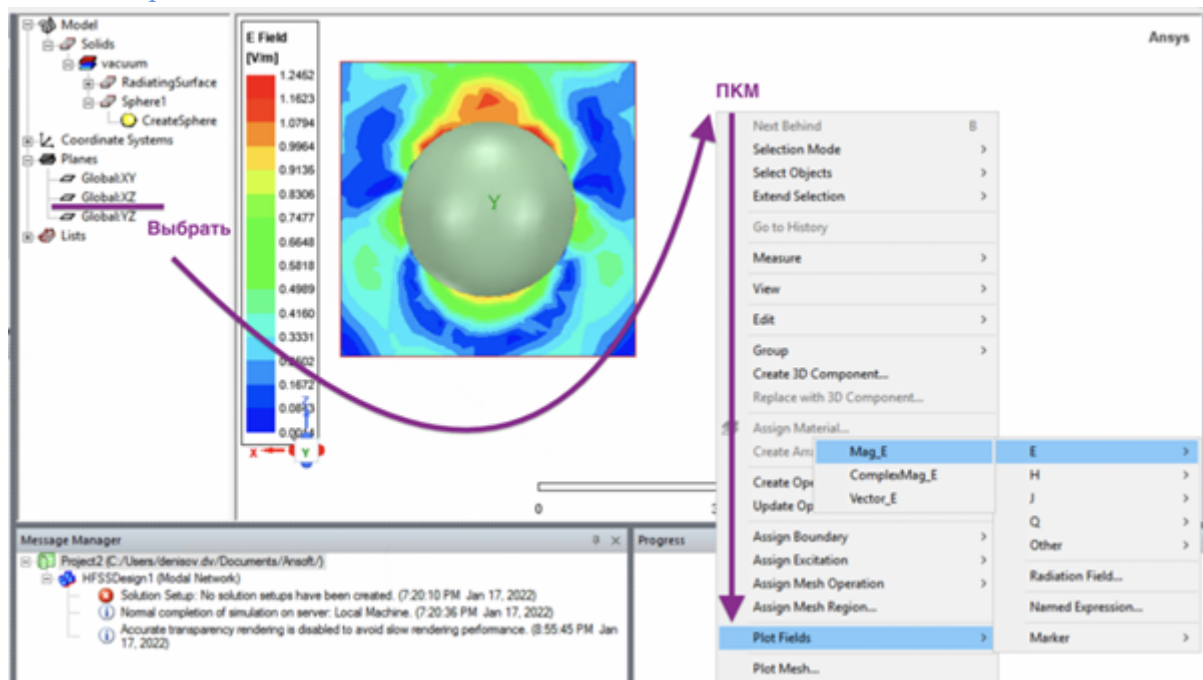
В качестве эксперимента замените объект Obj. Вместо Cube выберите плоскость Plane внутри скрипта Hello World (Script) в окне Inspector. Проверьте, как теперь отрабатывает сцена после запуска. Что происходит при нажатии на клавиши “пробел”?

После завершения всех пунктов рекомендуется вернуться в начало раздела и еще раз внимательно просмотреть всю последовательность действий. Попробуйте самостоятельно внести модификации в некоторые пункты на свой выбор. Так вы сможете более детально разобраться в устройстве взаимосвязей между объектами, скрипт-файлами и некоторыми элементами интерфейса Unity. Ниже приведен список возможных изменений в проекте Unity, который вы можете внести, опираясь на те же инструкции, которые были даны в этом разделе выше:

- Сделайте так, чтобы в Console выводилось сообщение “Goodbye World”.
- Добавьте на сцену больше объектов произвольной формы, измените их размер, положение и ориентацию.
- Модифицируйте скрипт-файл таким образом, чтобы разные объекты могли быть удалены

со сцены при нажатии разных клавиш на клавиатуре.

– Перенесите строку кода `print ("Hello World!11!");` из фигурных скобок метода `Start()` в фигурные скобки метода `Update()`, и проверьте работу сцены. Что изменилось в выводе в командной строке `Console`?



Практическая работа №2. Установка Ansys Electronics Desktop (HFSS Design) и создание проекта

Цель практического занятия: после выполнения работы студенты освоят интерфейс будут знать сценарий работы в пакете HFSS Design.

Цель работы: установить программное обеспечение для создания высокочастотной симуляции и научиться создать проект для расчета диаграммы рассеяния.

Задачи:

1. Установить программное обеспечение.
2. Освоить способы создания объекта с необходимыми характеристиками материала.
3. Выполнить расчетную работу по влиянию электромагнитной волны на проводящую сферу.
4. Построить диаграмму рассеяния электромагнитного поля на сфере.

LMS-платформа – не предусмотрена

## 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### Базовый

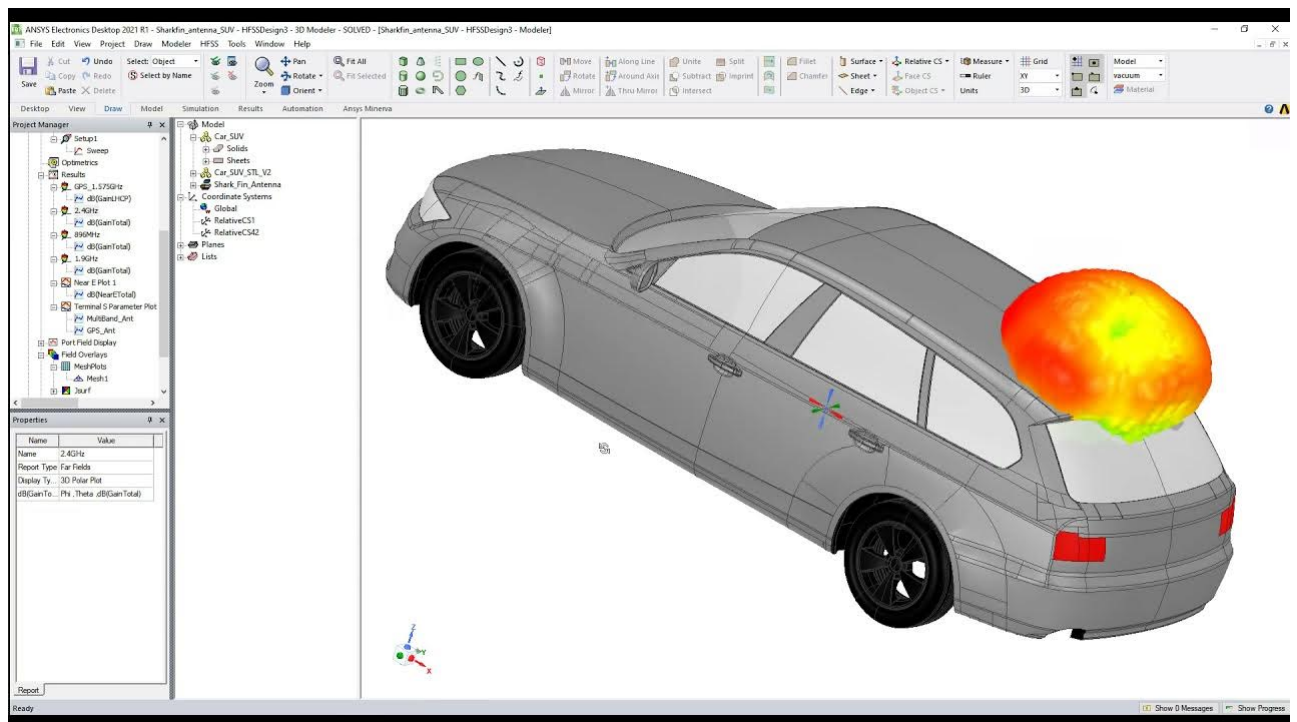
#### 5.2.1. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Разработка цифрового двойника автомобиля с элементами радиосистемы

Примерные задания





Задания к домашней работе:

1) Добавьте на сцену Unity модель автомобиля, ее вы можете взять из более ранней практической работы либо из библиотеки Unity Asset Store.

2) Смоделируйте антенну FM-диапазона, используя готовую библиотеку из программного пакета Ansys HFSS. Рассчитайте параметры антенны при размещении на крыше автомобиля.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Разработка сценария движения автомобиля

Примерные задания

Задания к домашней работе:

1) Создайте сценарий движения модели автомобиля вдоль перекрестка. Перекресток может быть построен из примитивных блоков, либо вы можете использовать готовые модели из библиотеки Unity Asset Store. Модель автомобиля вы также можете взять из более ранней практической работы либо из библиотеки Unity Asset Store.

2) Создайте модель антенной системы из примитивов в Unity. Для создания антенны вы можете использовать обычный Game Object. В качестве модели облучателя можете использовать Game Object типа Cube с измененными значениями Scale.

Создайте сценарий поворота антенны в Unity.

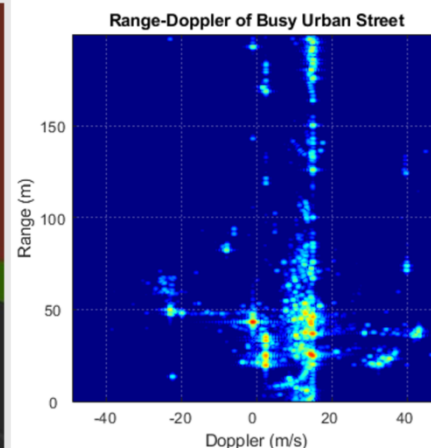
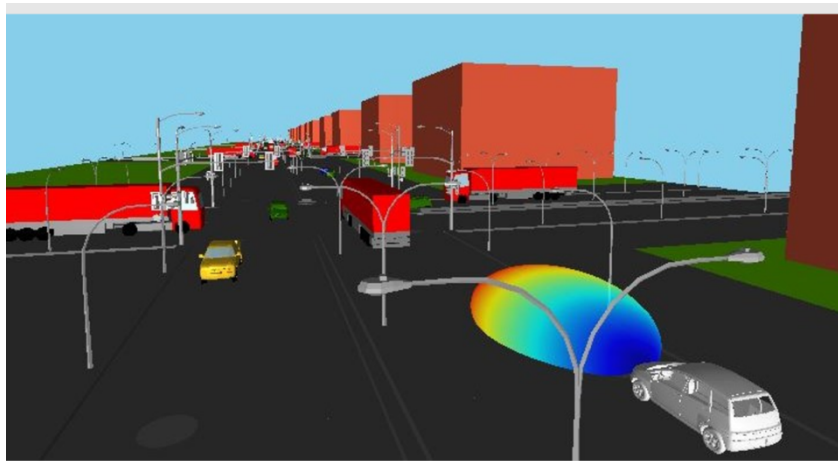
LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Домашняя работа № 3

Примерный перечень тем

1. Устройства для контроля полосы и скорости движения автомобиля

## Примерные задания



Устройства для контроля полосы и скорости движения автомобиля играют важную роль в улучшении безопасности на дорогах. Они позволяют водителям развивать навыки вождения, повышают осведомленность о дорожной безопасности и снижают количество дорожных происшествий. Необходимо проанализировать работу симулятор контроля полосы на движке Unity, который будет учитывать данные, полученные из радара автомобиля в HFSS Design.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

#### 5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Как задать источник излучения в HFSS Design?
2. Для анализа автомобиля какое граничное условие вокруг геометрии необходимо установить?
3. Проходя через металлический корпус автомобиля, как ведет себя электромагнитная волна?
4. Как в симуляторе Unity можно задать движение автомобиля?
5. Изменяется ли диаграмма антенны при установке на транспортное средство?
6. Основы работы в среде Ansys Electronics Desktop (HFSS Design)
7. основы работы в среде Unity
8. Какое программное обеспечение позволяет извлекать электродинамические характеристики изучаемого устройства или системы?
9. Как передать полученные электродинамические характеристики в другие среды моделирования? Опишите подходы.
10. Опишите принципы работы в Unity. Как создавать простые сценарии взаимодействия интерактивных объектов?
11. Подходы к созданию связанных задач в средах разработки Unity и HFSS Design
12. Как можно реализовать модель цифрового двойника, решающего задачу сопровождения дрона с наземной станцией?
13. Цифровой двойник как модель из двух компонентов: цифровая копия продукта и физический объект в натуральных условиях

14. Для кого полезен цифровой двойник? Приведите примеры для разработчиков устройств
  15. Для кого полезен цифровой двойник? Приведите примеры для специалистов по сервису
  16. Применение цифровых двойников для специалистов по правовому обеспечению и контролю качества
  17. Применение цифровых двойников для маркетологов
  18. Что в себя включает цифровой двойник?
  19. Какие задачи позволяет решить цифровой двойник?
  20. Как оценить потенциальную экономию от использования цифрового двойника?
  21. Может ли модель в Excel считаться цифровым двойником?
  22. Этапы разработки цифрового двойника
  23. Какие данные необходимы для создания цифровых двойников?
  24. Где можно взять данные для создания цифровых моделей и двойников?
  25. Какие существуют способы проверки корректности данных, получаемых с цифровых двойников?
  26. На каком уровне детализации должен строиться цифровой двойник?
  27. С какого класса задач стоит начинать разработку цифрового двойника?
  28. Как часто необходимо делать пересчет цифрового двойника?
  29. Примеры применения цифровых двойников для области телекоммуникаций
  30. Примеры применения цифровых двойников для области радиотехники
  31. Примеры применения цифровых двойников для области разработки встраиваемых систем
  32. Примеры применения цифровых двойников в науке
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	ОПК-2	Д-1	Зачет Практические/семинарские занятия