

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**1. Общие сведения**

1.	Кафедра	Физики, биологии и инженерных технологий
2.	Направление подготовки	16.03.01 Техническая физика
3.	Направленность (профиль)	Теплофизика
4.	Дисциплина (модуль)	Тепломассообмен
5.	Форма обучения	заочная
6.	Год набора	2015

**2. Перечень компетенций**

- способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовность составить план заданного руководителем научного исследования, разработать адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости (ПК-6);
- способность использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов (ПК-9).

### 3. Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
Введение в теплообмен. Способы переноса теплоты. Основные определения, терминология	ОПК-1;ПК-6; ПК-9	процессы переноса теплоты и массы, физико-математические модели этих процессов, простейшие методы их применения для расчета температурных полей, тепловых потоков, потоков вещества в элементах теплотехнических и теплотехнологических установок	производить расчет температурных полей, тепловых потоков, потоков вещества в элементах теплотехнических и теплотехнологических установок	методами оценки основных погрешностей измерений, навыками экспериментальных измерений температуры, давления, расхода, плотности, вязкости и теплопроводности тел.	Терминологический тест
Одномерные стационарные задачи теплопроводности					Групповая дискуссия
Одномерные линейные нестационарные задачи теплопроводности					Групповая дискуссия
Введение в численные методы решения задач теплопроводности					Решение задач
Введение в конвективный теплообмен					Терминологический тест
Внешняя задача конвективного теплообмена					Решение задач,
Конвективная теплоотдача при течении жидкости в трубах (каналах)					Терминологический тест
Теплоотдача при фазовых превращениях теплоносителя					Решение задач
Теплообменные аппараты					Решение задач, Групповая дискуссия
Теплообмен излучением в системе тел, разделенных диатермичной средой					Групповая дискуссия Терминологический тест
Основы расчета теплообмена излучением между излучающе-поглощающей средой и поверхностями нагрева теплообменных устройств					Групповая дискуссия Решение задач
Основные понятия теплообмена					Терминологический тест Защита курсовой работы

## 4. Критерии и шкалы оценивания

### 4.1 Терминологический тест

Процент правильных ответов	До 60	61-80	81-100
Количество баллов за решенный тест	10	15	20

#### 1.2 Решение задач

20 баллов выставляется, если студент решил все рекомендованные задачи, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

15 баллов выставляется, если студент решил не менее 85% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

10 баллов выставляется, если студент решил не менее 65% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

5 баллов - если студент выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

### 4.3 Групповая дискуссия (устные обсуждения проблемы или ситуации)

Критерии оценивания	Баллы
<ul style="list-style-type: none"><li>• обучающийся ориентируется в проблеме обсуждения, грамотно высказывает и обосновывает свои суждения, владеет профессиональной терминологией, осознанно применяет теоретические знания, материал излагает логично, грамотно, без ошибок;</li><li>• при ответе студент демонстрирует связь теории с практикой.</li></ul>	20
<ul style="list-style-type: none"><li>• обучающийся грамотно излагает материал; ориентируется в проблеме обсуждения, владеет профессиональной терминологией, осознанно применяет теоретические знания, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности;</li><li>• ответ правильный, полный, с незначительными неточностями или недостаточно полный.</li></ul>	15
<ul style="list-style-type: none"><li>• обучающийся излагает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, не может доказательно обосновать свои суждения;</li><li>• обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.</li></ul>	10

### 4.5 Порядок проведения защиты и критерии оценки курсовой работы

#### Порядок проведения защиты

По результатам проверки курсовой работы выставляется оценка. Работа положительно оценивается при условии соблюдения перечисленных требований. В том случае, если работа не отвечает предъявляемым требованиям (не раскрыты тема или отдельные вопросы плана, использовано менее десяти литературных источников, изложение материала поверхностно, отсутствуют выводы), то она возвращается автору на доработку.

Обучающийся должен переделать работу с учетом замечаний и предоставить для проверки новый вариант. Если сомнения вызывают отдельные аспекты курсовой работы, то

в этом случае они рассматриваются во время устной защиты работы перед комиссией.

Обучающиеся, не защитившие курсовые проекты, не допускаются до сдачи экзамена.

Защита курсовой работы представляет собой устный публичный отчет студента, на который ему отводится 7-8 минут, ответы на вопросы членов комиссии. Устный отчет студента включает: раскрытие целей и задач курсовой работы, её актуальность, описание выполненной работы, основные выводы и предложения, разработанные студентом в процессе выполнения курсовой работы.

#### Критерии оценки курсовой работы

Анализ результатов курсового проектирования проводится по следующим критериям:

*Пункты с 1 по 6 дают до 50% вклада в итоговую оценку студента*

1. Навыки самостоятельной работы с материалами, по их обработке, анализу и структурированию.

2. Умение правильно применять методы исследования.

3. Умение грамотно интерпретировать полученные результаты.

4. Способность осуществлять необходимые расчеты, получать результаты и грамотно излагать их в отчетной документации.

5. Умение выявить проблему, предложить способы ее разрешения, умение делать выводы.

6. Умение оформить итоговый отчет в соответствии со стандартными требованиями.

*Пункты 7,8 дают до 35% вклада в итоговую оценку студента.*

7. Умение защищать результаты своей работы, грамотное построение речи, использование при выступлении специальных терминов.

8. Способность кратко и наглядно изложить результаты работы.

*Пункты 9, 10 дают до 15 % вклада в итоговую оценку студента.*

9. Уровень самостоятельности, творческой активности и оригинальности при выполнении работы.

10. Выступления на конференциях и подготовка к публикации тезисов для печати по итогам работы.

- 20 баллов - оценка «отлично» ставится студенту, который в срок, в полном объеме и на высоком уровне выполнил курсовой проект. При защите и написании работы студент продемонстрировал вышеперечисленные навыки и умения. Тема, заявленная в работе, раскрыта полностью, все выводы студента подтверждены материалами исследования и расчетами. Отчет подготовлен в соответствии с предъявляемыми требованиями. Отзыв руководителя положительный.

- 15 баллов - оценка «хорошо» ставится студенту, который выполнил курсовую работу, но с незначительными замечаниями, был менее самостоятелен и инициативен. Тема работы раскрыта, но выводы носят поверхностный характер, практические материалы обработаны не полностью. Отзыв руководителя положительный.

- 10 баллов - оценка «удовлетворительно» ставится студенту, который допускал просчеты и ошибки в работе, не полностью раскрыл заявленную тему, делал поверхностные выводы, слабо продемонстрировал аналитические способности и навыки работы с теоретическими источниками. Отзыв руководителя с замечаниями.

#### **4.6 Подготовка опорного конспекта**

Подготовка материалов опорного конспекта является эффективным инструментом систематизации полученных студентом знаний в процессе изучения дисциплины.

Составление опорного конспекта представляет собой вид внеаудиторной самостоятельной работы студента по созданию краткой информационной структуры, обобщающей и отражающей суть материала лекции, темы учебника. Опорный конспект

призван выделить главные объекты изучения, дать им краткую характеристику, используя символы, отразить связь с другими элементами. Основная цель опорного конспекта – облегчить запоминание. В его составлении используются различные базовые понятия, термины, знаки (символы) — опорные сигналы. Опорный конспект может быть представлен системой взаимосвязанных геометрических фигур, содержащих блоки концентрированной информации в виде ступенек логической лестницы; рисунка с дополнительными элементами и др.

<b>Критерии оценки опорного конспекта</b>	<b>Максимальное количество баллов</b>
- подготовка материалов опорного конспекта по изучаемым темам дисциплины только в текстовой форме;	<b>5</b>
- подготовка материалов опорного конспекта по изучаемым темам дисциплины в текстовой форме, которая сопровождается схемами, табличной информацией, графиками, выделением основных мыслей с помощью цветов, подчеркиваний.	<b>10</b>

### ***5. Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы***

#### **5.1 Примерный перечень вопросов к экзамену**

##### **Теплопередача**

1. Основные физико-химические величины: плотность, удельный вес, вязкость, поверхностное (межфазное) натяжение.
2. Дифференциальное уравнение равновесия Эйлера.
3. Основное уравнение гидростатики. Практические приложения этого уравнения.
4. Режимы течения жидкостей. Эквивалентный диаметр.
5. Уравнение неразрывности (сплошности) потока.
6. Распределение скоростей и расход жидкости при установившемся ламинарном потоке.
7. Уравнение Бернулли. Измерение расхода и скорости.
8. Теплопроводность, конвекция, теплоотдача, тепловое излучение.
9. Основное уравнение теплопередачи.
10. Температурное поле и температурный градиент.
11. Передача тепла теплопроводностью.
12. Передача тепла конвекцией.
13. Теплопроводность многослойной плоской стенки.
14. Теплопроводность многослойной цилиндрической стенки.
15. Нагревание, охлаждение, конденсация.
16. Теплообменные аппараты. Устройство кожухотрубчатых теплообменников.
17. Выпаривание: сущность процесса, способы его организации.
18. Конструкции выпарных аппаратов.
19. Однокорпусные выпарные аппараты: материальный и тепловой балансы.
20. Конденсация паров: сущность процесса, обобщенное уравнение для определения коэффициента теплоотдачи.
21. Расчет поверхностных конденсаторов паров.
22. Теплопередача при переменных температурах теплоносителей.
23. Влияние перемешивания на среднюю движущую силу процессатеплообмена.

24. Выбор взаимного движения теплоносителей.
25. Кипение жидкостей.
26. Вынужденное движение в трубном и межтрубном пространстве.
27. Массопередача: виды процессов массопередачи.
28. Правило фаз. Способы выражения состава фаз.
29. Механизм переноса массы. Уравнение массоотдачи.
30. Уравнение массопередачи
31. Фазовое равновесие. Линия равновесия.
32. Материальный баланс, рабочая линия.
33. Направление массопередачи.
34. Скорость массопередачи.
35. Зависимость между коэффициентами массоотдачи и массопередачи.
36. Объемные коэффициенты массоотдачи и массопередачи.
37. Движущая сила процессов массопередачи.
38. Число единиц переноса (ЧЕП).
39. Высота единиц переноса (ВЕП).
40. Расчет основных размеров массообменных аппаратов.
41. Экстракция: методы экстракции, одноступенчатая экстракция.
42. Многоступенчатая экстракция: перекрестный ток и противоток.
43. Устройство экстракторов.
44. Перегонка жидкостей: дистилляция или простая перегонка.

## **Массопередача**

1. Виды процессов массопередачи.
2. Способы выражения состава фаз. Равновесие при массопередачи (правило фаз).
3. Механизм переноса массы.
4. Уравнения массоотдачи и массопередачи. В чем различие коэффициентов массоотдачи и массопередачи.
5. Фазовое равновесие. Линия равновесия.
6. Рабочая линия. Направление массопередачи.
7. Скорость массопередачи.
8. Зависимость между коэффициентами массоотдачи и массопередачи.
9. Объемные коэффициенты массоотдачи и массопередачи.
10. Число и высота единицы переноса.
11. Движущая сила процессов массопередачи. Коэффициент извлечения (обогащения).
12. Влияние перемешивания на среднюю движущую силу.
13. Подobie процессов переноса массы
14. Методы экстракции.
15. Материальный баланс абсорбционного процесса.
16. Равновесие при абсорбции: правило фаз, законы Генри и Дальтона.
17. Устройство абсорбционных аппаратов.
18. Многоступенчатая противоточная абсорбция.
19. Гидродинамические режимы абсорберов.
20. Расчет абсорберов.
21. Схемы абсорбционных установок.
22. Материальный баланс и расход абсорбента.
23. Тепловой баланс абсорбера.
24. Устройство дифференциально-контактных экстракторов.
25. Определение числа ступеней в массообменном аппарате графическим и расчетным методами.
26. Первый закон Фика.

27. Дифференциальное уравнение массообмена в движущейся среде
28. Расчет экстракционных аппаратов.

## 5.2 Примеры решения задач:

1. Найти потери тепла излучение 1 м паропровода диаметром  $d = 250$  мм, наружная температура которого равна  $500$  °С, степень черноты  $0,92$ .

**Решение:**

По формуле

$$E = \varepsilon \cdot E_0 = \varepsilon \cdot \sigma_0 \cdot T^4 = \varepsilon \cdot c_0 \cdot \left(\frac{T}{100}\right)^4 = c \cdot \left(\frac{T}{100}\right)^4,$$

находим

$$Q = \varepsilon \sigma_0 T^4 F = 0,92 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot 773^4 \cdot \pi \cdot 0,25 \cdot 1 = 14,6 \text{ кВт.}$$

Ответ: 14,6 кВт.

2. Паропровод наружным диаметром  $d$ , мм, расположен в большом помещении с температурой воздуха  $t_{ж}$ , °С. Температура поверхности паропровода  $t_{с1}$ , °С. Определить тепловые потери с единицы длины паропровода за счет излучения и конвекции и сравнить их. Приведенная степень черноты поверхности  $\varepsilon_{пр}$ . Температуру стен помещения принять равной температуре воздуха, т.е.  $t_{с2} = t_{ж}$ .  $d = 320$  мм,  $t_{ж} = 29$  °С,  $\varepsilon_{пр} = 0,8$ ,  $t_{с1} = 300$  °С.

3. Стальная труба ( $\lambda_{тр}$ ) внутренним диаметром  $d$  с толщиной стенки  $\delta_1$  покрыта слоем изоляции, коэффициент теплопроводности которой  $\lambda_{из}$ . По трубе протекает вода, температура которой  $t_{ж1}$ . Коэффициент теплоотдачи воды к стенке  $\alpha_1$ . Снаружи труба омывается свободным потоком воздуха, температура которого  $t_{ж2} = 20$ °С; коэффициент теплоотдачи к воздуху  $\alpha_2 = 10$  Вт/(м<sup>2</sup> · °С). Найти толщину изоляционного материала, обеспечивающую температуру наружной поверхности изоляции  $60$ °С.

4. Длинный стальной вал диаметром  $D$  с начальной температурой  $t_0 = 20$ °С помещен в печь, температура в которой  $t_{ж}$ . Суммарный коэффициент теплоотдачи к поверхности вала  $\alpha$ . Время  $\tau_1$ , необходимое для нагрева вала, если нагрев считается законченным, когда температура на оси вала  $t_r = 0 = t_{ж} - 20$ °С.

2. Теплота дымовых газов передаётся через стенку воде. Принимая температуру газов  $t_{ж1}$ , воды  $t_{ж2}$ , коэффициент теплоотдачи газами стенки  $\alpha_1$  и от стенки воде  $\alpha_2$  и считая стенку плоской. Определить температуры всех слоев стенки, если стенка стальная, со стороны воды покрыта слоем накипи толщиной  $\delta_3$ , а со стороны газов – сажей толщиной  $\delta_1$ .

3. Сопоставить тепловые потоки через трубу с изоляцией и без неё при тех же  $t_{ж1}$ ,  $t_{ж2}$ ,  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ . Если: стальная труба ( $\lambda_{тр}$ ) внутренним диаметром  $d$  с толщиной стенки  $\delta_1$  покрыта слоем изоляции, коэффициент теплопроводности которой  $\lambda_{из}$ . По трубе протекает вода, температура которой  $t_{ж1}$ . Коэффициент теплоотдачи воды к стенке  $\alpha_1$ . Снаружи труба омывается свободным потоком воздуха, температура которого  $t_{ж2} = 22$ °С; коэффициент теплоотдачи к воздуху  $\alpha_2 = 10$  Вт/(м<sup>2</sup> · °С).

#### 5.4 Примерный перечень вопросов для групповой дискуссии:

1. Дайте определение процесса конденсации.
2. Запишите систему дифференциальных уравнений, описывающих конденсацию неподвижного пара, укажите особенности ее решения.
3. Как учитывают влияние скорости движения пара на теплоотдачу при пленочной конденсации движущегося пара на одиночной горизонтальной трубе?
4. Какая жидкость называется перегретой, какие процессы могут вызвать значительный перегрев жидкости?
5. Как определяется коэффициент теплоотдачи при ламинарном движении паровой пленки вдоль вертикальной стенки и на горизонтальной трубе?
6. В чем состоит явление теплового гистерезиса при кипении?
7. Дайте определение, запишите обозначение и единицы измерения следующих видов лучистых потоков: интегральный поток излучения, спектральный поток излучения, излучательная способность тела, спектральная интенсивность излучения, спектральная яркость излучения, интегральная яркость излучения.
8. Как влияет на результирующий поток излучения установка экранов? Какой должна быть степень черноты экранов?
9. Как определяются приведенный коэффициент излучения и приведенный коэффициент поглощения, если между телом и оболочкой установлены экраны?
10. Перечислите условия применимости закона Бугера.
11. Запишите уравнение движения для бинарной смеси.
12. В каком случае тепловой, гидродинамический и диффузионный пограничные слои будут иметь одинаковую толщину?
13. В каком случае толщины диффузионного, теплового и гидродинамического пограничных слоев будут одинаковыми?
14. Что такое критическое состояние жидкости?
15. Запишите критериальные уравнения, используемые для расчета диффузионного числа Нуссельта для разных диапазонов чисел Рейнольдса.
16. Запишите закон Ньютона – Рихмана для случая теплообмена между газовой смесью и поверхностью раздела фаз.

#### 5.5 Пример терминологического теста.

Напишите определения и суть следующих понятий:

- 1) Определение и классификация процессов конденсации.
- 2) Теплообмен при конденсации чистых паров.
- 3) Пленочная и капельная конденсация
- 4) Связь расхода конденсата и теплового потока на стенке.
- 5) Уравнение Нуссельта.
- 6) Капельная конденсация пара.
- 7) Средний коэффициент теплоотдачи пучка труб.
- 8) Условия зарождения паровой фазы в объеме перегретой жидкости.
- 9) Условия зарождения паровой фазы на твердой поверхности.
- 10) Температура предельного перегрева жидкости
- 11) Минимальная плотность теплового потока при пленочном кипении.
- 12) Переходное кипение
- 13) Понятие абсолютно черного тела
- 14) Собственное излучение
- 15) Отраженное излучение
- 16) Поглощенное излучение
- 17) Пропущенное излучение
- 18) Эффективное излучение

- 19) Результирующее излучение
- 20) Излучательные характеристики абсолютно черного тела.
- 21) Интегральная плотность потока излучения.
- 22) Закон Планка.
- 23) Правило смещения Вина.
- 24) Закон Стефана-Больцмана.
- 25) Закон Кирхгофа.
- 26) Закон Ламберта.
- 27) Угловые коэффициенты излучения.
- 28) Закон Бугера.
- 29) Концентрационная диффузия
- 30) Закон Фика
- 31) Коэффициент диффузии
- 32) Термодиффузия
- 33) Бародиффузия
- 34) Дифференциальные уравнения тепло- и массообмена.
- 35) Коэффициент массоотдачи.
- 36) Стефанов поток.
- 37) Уравнение конвективной тепло- и массоотдачи.
- 38) Уравнение теплового и диффузионного пограничного слоев.

#### **5.6 Примерные темы курсовой работы**

1. Расчет теплоотдачи (теплопередачи) ребренной поверхности теплообмена
2. Расчет температурного поля в бесконечной пластине и цилиндре.
3. Расчет температурного поля в трехмерных телах простой геометрии.
4. Расчет теплоотдачи при свободном движении жидкости.
5. Расчет теплоотдачи при внешнем обтекании тел.
6. Расчет теплоотдачи при течении жидкостей в каналах.
7. Расчет основных параметров кипящей жидкости.
8. Расчет теплоотдачи при развитом пузырьковом и пленочном кипении в большом объеме.
9. Расчет теплоотдачи при кипении в трубах.
10. Расчет запаса до кризиса кипения.
11. Проектный и поверочный расчеты рекуперативных теплообменников.
12. Поинтервальный расчет теплообменника.
  13. Расчет теплообменников-смесителей и регенеративных теплообменников.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

16.03.01 Техническая физика

Направленность (профиль) – Теплофизика

(код, направление, профиль)

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП		<b>Б1.В.ОД.9</b>	
Дисциплина		<b>Тепломассообмен</b>	
Курс	<b>3</b>	семестр	<b>5, 6</b>
Кафедра		физики, биологии и инженерных технологий	
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность		Кириллов И.Е., канд. техн. наук, доцент кафедры физики, биологии и инженерных технологий Бирюков В. В., ст. преподаватель кафедры физики, биологии и инженерных технологий	
Общ. трудоемкость <sub>час/ЗЕТ</sub>		<b>288/8</b>	Кол-во семестров
			<b>3</b>
		Форма контроля	
		<b>Экзамен</b>	
ЛК <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>8/8</b>	ПР/СМ <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>12/12</b>
		ЛБ <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>-/-</b>
		СРС <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>250/115</b>

#### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

(код, наименование)

- способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовность составить план заданного руководителем научного исследования, разработать адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости (ПК-6);
- способность использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов (ПК-9).

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<i><b>Вводный блок</b></i>				
Не предусмотрен				
<i><b>Основной блок</b></i>				
ОПК-1, ПК-6, ПК-9	Решение задач	1	20	В течение семестра
ОПК-1, ПК-6, ПК-9	Групповая дискуссия	1	20	В течение семестра
ОПК-1, ПК-6, ПК-9	Терминологический тест	1	20	В течение семестра
<b>Всего:</b>			<b>60</b>	
ОПК-1, ПК-6, ПК-9	Зачет	Вопрос 1	20	По расписанию
		Вопрос 2	20	
<b>Всего:</b>			<b>40</b>	
<b>Итого:</b>			<b>100</b>	
<i><b>Дополнительный блок</b></i>				
ОПК-1, ПК-6, ПК-9	Подготовка опорного конспекта		<b>10</b>	По согласованию с преподавателем

Шкала оценивания в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП		<b>Б1.В.ОД.9</b>	
Дисциплина		<b>Тепломассообмен</b>	
Курс	<b>4</b>	семестр	<b>7</b>
Кафедра		физики, биологии и инженерных технологий	
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность		Кириллов И.Е., канд. техн. наук, доцент кафедры физики, биологии и инженерных технологий Бирюков В. В., ст. преподаватель кафедры физики, биологии и инженерных технологий	
Общ. трудоемкость <sub>час/ЗЕТ</sub>		<b>288/8</b>	Кол-во семестров
ЛК <sub>общ./тек. сем.</sub>		<b>8/-</b>	ПР/СМ <sub>общ./тек. сем.</sub>
		<b>12/-</b>	ЛБ <sub>общ./тек. сем.</sub>
		<b>-/-</b>	СРС <sub>общ./тек. сем.</sub>
			<b>250/135</b>
			Форма контроля
			<b>Экзамен</b>

### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

(код, наименование)

- способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовность составить план заданного руководителем научного исследования, разработать адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости (ПК-6);
- способность использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов (ПК-9).

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<i><b>Вводный блок</b></i>				
Не предусмотрен				
<i><b>Основной блок</b></i>				
ОПК-1, ПК-6, ПК-9	Решение задач	1	20	В течение семестра
ОПК-1, ПК-6, ПК-9	Терминологический тест	1	20	В течение семестра
ОПК-1, ПК-6, ПК-9	Защита курсовой работы	1	20	В течение семестра
<b>Всего:</b>			<b>60</b>	
ОПК-1, ПК-6, ПК-9	Экзамен	Вопрос 1	20	По расписанию
		Вопрос 2	20	
<b>Всего:</b>			<b>40</b>	
<b>Итого:</b>			<b>100</b>	
<i><b>Дополнительный блок</b></i>				
ОПК-1, ПК-6, ПК-9	Подготовка опорного конспекта		<b>10</b>	По согласованию с преподавателем

Шкала оценивания в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.