Приложение И. РПД Б1.В.ОД.1

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
_____ В.В. Рожков
«___» _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки:15.03.02«Технологические машины и оборудование»

Профиль подготовки: «Пищевая инженерия малых предприятий»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 5 лет

Форма обучения: заочная

Смоленск – 2016 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих профессиональных компетенций:

- ОПК-5: способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
- ПК-4: способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные свободно-распространяемые и лицензионные программные продукты, используемые для решения задач моделирования и статистического анализа(ОПК-5);
- основные методы моделирования гидродинамических и тепловых процессов, происходящих в технологических машинах и оборудовании (ПК- 4);
- методы проведения эксперимента и обработки его результатов при получении новых данных о процессах, происходящих в проектируемых технологических машинах и оборудовании (ПК- 4);

Уметь:

- выполнять моделирование технологических машин и оборудования в системах Elmer и ParaView (ОПК-5);
- выполнять статистические расчеты в MS Excel (ОПК-5);
- осуществлять математическое моделирование тепловых и гидродинамических процессов в технологических машинах и оборудовании с использованием современного программного обеспечения (ПК- 4);
- планировать, проводить и обрабатывать данные эксперимента с использованием статистических методов (ПК- 4);

Владеть:

- навыками проведения статистических исследований с привлечением специализированной литературы и интернет-ресурсов (ОПК-5);
- навыками проведения исследований с планированием эксперимента и обработкой его результатов (ПК-4);

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части обязательных дисциплин Б1.В.ОД.1 образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», профиля «Пищевая инженерия малых предприятий.

В соответствии с учебным планом по направлению 15.03.02 (151000) «Технологические машины и оборудование» дисциплина «Методы исследования физических и химических процессов» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.7 «Информационные технологии»;

Б1.Б.10 «Химия»;

Б1.В.ОД.1 «Методы исследования физических и химических процессов»;

Б1.В.ОД.2 «Биоорганические основы пищевых производств»;

Б2.У.1 «Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков».

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

Б2.П.3 «Научно-исследовательская работа».

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Аудиторная работа

Цикл:	Б1	курс
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ОД.1	
Часов (всего) по учебному плану:	144	4 курс
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	4 курс
Лекции (ЗЕТ, часов)	4/36, 4	4 курс
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	8/36,8	4 курс
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	2123/36,123	4 курс

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	8/36,8
Подготовка к защите лабораторной работы (лаб)	16/36,16
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	8/36,8
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	91/36,91
Всего	123/36,123
Подготовка к экзамену	9/36,9

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	Классификация методов исследований	22	-	-	2	20	
2	Кинетические уравнения	44	2	-	2	40	
3	Экспериментальные методы	8	-	-	2	6	
4	Элементы теории подобия	22	-	-	-	22	
5	Элементы прикладной статистики	39	2	-	2	35	
всего 144 часа по видам учебных занятий (включая 9 часов на подготовку к экзамену)			**4**	-	**8**	**123**	

Тема 1. Классификация методов исследования

Лабораторная работа № 1 Изучение современных программных комплексов для исследования физических и химических процессов. (2 часа)

Самостоятельная работа 1. Подготовка к лабораторной работе №1 (4 часа). Самостоятельное изучение следующих теоретических разделов дисциплины: Классификация методов исследования. (14 часов). Выполнение расчетно-графической работы (2 часа). Всего к теме 1 – 20 часов.

Текущий контроль

-устный опрос: защита лабораторной работы №1

Тема 2. Кинетические уравнения

Лекция 1. Процессы переноса в гидродинамике. Модель пограничного слоя (2 часа)

Лабораторная работа №2. Применение метода конечных разностей к решению задачи о теплообмене с внутренними источниками теплоты. (4 часа)

Самостоятельная работа 2. Подготовка к лабораторной работе №2 (4 часа). Подготовка к лекции №1 (4 часа). Самостоятельное изучение следующих теоретических разделов дисциплины: Основы теории процессов переноса. (15 часов). Основное кинетическое уравнение на примере задачи стационарной теплопроводности. (15 часов)**.** Выполнение расчетно-графической работы (2 часа). Всего к теме 2 – 36 часов.

Текущий контроль

-устный опрос: защита лабораторной работы №2.

Тема 3. Экспериментальные методы

Лабораторная работа №3. Определение зависимости плотности от температуры растворов (2 часа)

Самостоятельная работа 3. Подготовка к лабораторной работе №3 (4 часа). Выполнение расчетно-графической работы (2 часа). Всего к теме 3 – 6 часов.

Текущий контроль:

-устный опрос: защита лабораторной работы №3.

Тема 4. Элементы теории подобия

Самостоятельная работа 4. Самостоятельное изучение следующих теоретических разделов дисциплины: Приведение уравнений пограничного слоя к безразмерной форме. (10 часов). Элементы теории подобия. (10 часов)**.** Выполнение расчетно-графической работы (2 часа). Всего к теме 4 – 22 часа.

Текущий контроль

- **письменный контроль:** проверка выполнения раздела расчетно-графической работы

Тема 5. Элементы прикладной статистики

Лекция 2. Основные понятия статистики. Нормальный закон распределения. (2 часа)

Лабораторная работа №4 Регрессионный анализ экспериментальных данных. (2 часа)

Самостоятельная работа 5. Подготовка к лабораторной работе №4 (4 часов). Подготовка к лекции №2 (4 часов). Самостоятельное изучение следующих теоретических разделов дисциплины: Регрессионный анализ и его приложение в теории подобия. (12 часов). Методы планирования эксперимента. Дополнительные методы статистики. (13 часов)**.** Выполнение расчетно-графической работы (2 часа). Всего к теме 5 – 35 часов.

Текущий контроль:

-**устный опрос:** защита лабораторной работы №4

-**письменный контроль:** проверка расчетно-графической работы.

Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны: конспект лекций по дисциплине, демонстрационные слайды лекций, методические указания (описания) практических занятий и лабораторных работ, методические указания к выполнению расчетно-графической работе, методические указания по изучению разделов дисциплин.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции:

- ОПК-5: способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
- ПК-4: способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).

2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).

3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ОПК-5 «способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям, расчетно-графическим работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – защитах лабораторных работ и заданий по практическим занятиям.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- основные свободно-распространяемые и лицензионные программные продукты, используемые для решения задач моделирования и статистического анализа(ОПК-5);

наличие **умения**:

- выполнять моделирование технологических машин и оборудования в системах Elmer и ParaView (ОПК-5);
- выполнять статистические расчеты в MS Excel (ОПК-5);

присутствие **навыка:**

- проведения статистических исследований с привлечением специализированной литературы и интернет-ресурсов (ОПК-5);

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ОПК-5 «способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности» в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ задается 2 вопроса из перечня, приведенного в описании к соответствующей лабораторной работе.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ОПК-5 «способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности» в процессе выполнения и защиты расчетно-графической работы:

Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Эталонный уровень
На основании расчетных данных построено уравнение регрессии. Отсутствует анализ диаграмма остатков и оценка точности регрессионного уравнения.	На основании расчетных данных построено уравнение регрессии. Определена точность регрессионного уравнения. Построена диаграмма остатков и выполнен ее анализ.	На основании расчетных данных построено уравнение регрессии. Определена точность регрессионного уравнения и построены доверительные интервалы для коэффициентов регрессии. Построена диаграмма остатков и выполнен ее анализ.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-4 «способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям, расчетно-графическим работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – защитах лабораторных работ и заданий по практическим занятиям.

Принимается во внимание **знание** обучающимися:

- основных методы моделирования гидродинамических и тепловых процессов, происходящих в технологических машинах и оборудовании (ПК- 4);
- методов проведения эксперимента и обработки его результатов при получении новых данных о процессах, происходящих в проектируемых технологических машинах и оборудовании (ПК- 4);

наличие **умений**:

- осуществлять математическое моделирование тепловых и гидродинамических процессов в технологических машинах и оборудовании с использованием современного программного обеспечения (ПК- 4);
- планировать, проводить и обрабатывать данные эксперимента с использованием статистических методов (ПК- 4);

присутствие **навыка:**

- проведения исследований с планированием эксперимента и обработкой его результатов (ПК-4);

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-4 «способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности» в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ задается 2 вопроса из перечня, приведенного в описании к соответствующей лабораторной работе.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-4 «способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности» в процессе выполнения и защиты расчетно-графической работы:

Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Эталонный уровень

Определение формы критериального уравнения выполнено верно, но в вычислении определяемых и определяющих параметров допущены ошибки.	Определение формы критериального уравнения выполнено верно, но в при вычислении определяемых и определяющих параметров теплофизические свойства сред взяты приближенно или с ошибками.	Определение формы критериального уравнения выполнено верно, значение теплофизических параметров сред определены с использованием дополнительных источников информации

Зачет с оценкой проводится как совокупный результат освоения всех компетенций по данной дисциплине (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23). Оценка выставляется как взвешенное среднее арифметическое оценок, полученных студентом за лабораторные работы № 1-9 с весовым коэффициентов 1, промежуточные тестирования № 1 - 5 с весовым коэффициентом 2 и расчетно-графическую работу с весовым коэффициентом 5.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачет с оценкой оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносится оценка зачета по дисциплине за 5 семестр.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины, предлагаемые в ходе промежуточного тестирования):

1. Результаты многократных измерений массы некоторого образца записаны в виде: m = 25 ± 0.5 г при надежности 90%. Это означает что:
Выберите один ответ:
1) с вероятностью 90% масса образца лежит в интервале от 24.5 г до 25.5 г.
2) масса образца равна 25 г.
3) с вероятностью 10% масса образца лежит в интервале от 24.5 г до 25.5 г.
4) 90% значений массы, полученных в при измерениях, попадали в интервал от 24.5 г до 25.5 г.
5) С вероятностью 90% масса образца равна 25 г, а с вероятностью 10% лежит в интервале от 24.5 г до 25.5 г.

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры заданий, решаемых на практических занятиях)

1. На паропроводе перегретого пара диаметром D=400 мм установлена измерительная диафрагма, предназначенная для определения расхода пара по перепаду давления. Для обеспечения ее работы необходимо определить вид зависимости $\Delta p=f(G)$, Δp - перепад давления на диафрагме, G - массовый расход пара. Так как непосредственно на

производстве эксперимент не возможен, тарировка производится на модели, выполненной в 1/5 натуральной величины, через которую пропускали воду с плотностью ρ=998 кг/м^3 и вязкостью υ=1· 10^{-6} м^2/с.

В результате измерений получены следующие данные:

Δ*p* Па	476,5	1176,0	4508,0	18032,0	72128,0
G, кг/час	8000	16000	32000	34000,0	128000,0

2. Предполагается исследовать работу аппарата в интервале температур 65º −75º , влажности 25%−35% и расхода воздуха 1−2 м/с. Составить полный факторный план данного эксперимента.

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов к лабораторным работам)

1. Какие граничные условия были поставлены на всех поверхностях моделируемой системы в данной лабораторной работе?
2. В каком математическом пакете целесообразно моделировать работу химического реактора с перемешивающим устройством?
3. С помощью каких статистических функций в пакете Excel можно реализовать расчет статистики Жака-Бера?

Тема расчетно-графической работы.

В эксперименте определяется зависимость мощности на привод мешалки *N*, кВт в зависимости от частоты ее вращения *n*, об/мин и диаметра лопастей *d*, м. Получено 5 наборов экспериментальных данных. Искомую зависимость необходимо представить в форме критериального уравнения, используя методы анализа размерностей. Определите вид критериального уравнения и значения констант, входящих в него. Оцените точность полученного уравнения. Укажите область определения определяющего критерия.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по выполнению и защите лабораторных работ, выполнению расчетных заданий и заданий на самостоятельную работу.

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

а) основная литература

1. Гумеров, Асхат Мухаметзянович. Математическое моделирование химико - технологических процессов : учеб. пособие по напр. "Химическая технология", "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / А.М. Гумеров .— Изд. 2-е, перераб. — СПб. [и др.] : Лань, 2014 .— 174, [2] с. : ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Библиогр.: с. 175 .— ISBN 978-5-8114-1533-5 : 500.06.

2. Сидняев, Николай Иванович. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебное пособие для вузов по спец. "Прикладная математика" / Н. И. Сидняев .— М. : Юрайт; ИД Юрайт, 2011 .— 399, [2] с. : ил. — (Магистр) .— ISBN 978-5-9916-0990-6:978-5-9692-0439-3 : 383.79.
3. Планирование,организация и проведение научных исследований в машиностроении : учеб. пособие по напр."Конструкторско-технол. обеспечение машиностроительных производств" / А. И. Барботько [и др.] .— Старый Оскол : ТНТ, 2014 .— 499,[1]с. : ил. — Библиогр.: с.473-477 .— ISBN 978-5-94178-402-8 : 719.00.

б) дополнительная литература

1. Рыжаков, Виктор Васильевич. Основы оценивания качества продукции : Учебное пособие / В.В.Рыжаков,В.Б.Моисеев,Л.Г.Пятирублевый;Под.ред.В.В.Рыжакова .— Пенза : Изд-во Пенз.технол.инст-та, 2001 .— 275 с. — 145-39.
2. Иванов, А. З. МЭИ. Статистические методы в инженерных исследованиях : [учеб. пособие] / А.З. Иванов, Г.К. Круг, Г.Ф. Филаретов, МЭИ .— М. : МЭИ, 1976 .— 84 с.

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

1. http://www.bourabai.kz/tpoi/statistica/
2. http://www.gnu.org/software/pspp/manual/pspp.html

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции раз в две недели, практические занятие раз в две недели и лабораторные работы каждую неделю. Изучение курса завершается зачетом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратится за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок

действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **зачету** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольку типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование *систем мультимедиа*.

При проведении **лабораторных работ** предусматривается использование свободно-распространяемого программного обеспечения:

Elmer-CSC for windows (лицензия GPL)
Gmsh for windows (лицензия GPL)
MS Excel.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия: аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в аудитории без специализированного оборудования.

Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в лаб.№ А304, оснащенной персональными компьютерами с выходом в интернет.

Автор
кандидат технических наук, доцент Ю.В. Синявский

Зав. кафедрой ТМО
кандидат технических наук, доцент М.В. Гончаров

Программа одобрена на заседании кафедры ТМО от 30.08.2016 г., протокол №1

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	**Наименование и № документа, вводящего изменения**	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10