

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 1

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

д.ф.-м.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«23» мая 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы прикладной механики в приборостроении»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	01.04.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная математика и информатика
Наименование направленности	Интеллектуальный анализ и визуализация данных
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



23.05.22

(подпись, дата)

Д.Ю. Ершов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«23» мая 2022 г, протокол № 5/2

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н., доц.

(уч. степень, звание)



23.05.22

(подпись, дата)

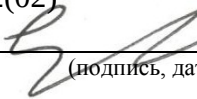
А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 01.04.02(02)

д.ф.-м.н., доц.

(должность, уч. Степень, звание)



23.05.22

(подпись, дата)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Заместитель декана факультета №фпн по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



23.05.22

(подпись, дата)

Р.Н. Целмс

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Методы прикладной механики в приборостроении» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» направленности «Интеллектуальный анализ и визуализация данных». Дисциплина реализуется кафедрой «№1».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-4 «Способен участвовать в разработке проектов по проведению и внедрению научных исследований и опытно-конструкторских разработок предприятия»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с расширением и углублением знаний учащихся об основных подходах и методах построения математических моделей для широкого спектра физико-механических процессов, привитие навыков и умений, необходимых для ясного изложения и продуктивного обсуждения результатов собственной научно-исследовательской работы, а также понимания сути научно-исследовательской работы третьих лиц. В результате освоения дисциплины студент должен усвоить методику проведения научного доклада и научной дискуссии, уметь самостоятельно анализировать научно-исследовательские работы в области прикладной математики и механики, математического моделирования сложных систем и процессов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.*

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является подготовка обучающихся по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен участвовать в разработке проектов по проведению и внедрению научных исследований и опытно-конструкторских разработок предприятия	ПК-4.3.1 знать общие принципы анализа и синтеза объектов профессиональной сферы; технологию разработки и управления проектом ПК-4.У.1 уметь использовать математические методы и модели в проектной деятельности

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Системный анализ.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Математические методы в задачах анализа и синтеза сложных систем.

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№3
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	17	17

Аудиторные занятия , всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа , всего (час)	74	74
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 3					
Раздел 1. Элементы тензорного анализа Тема 1.1. Скаляры и векторы Тема 1.2. Тензоры Тема 1.3. Тензорные поля Тема 1.4. Пространственное напряженное состояние	2		2		12
Раздел 2. Математические модели аналитической механики Тема 2.1. Основные понятия и определения Тема 2.2. Кинематика абсолютно твердого тела Тема 2.3. Основные динамические величины материальной системы Тема 2.4. Работа и потенциальная энергия материальной системы Тема 2.5. Уравнения динамики материальной системы Тема 2.6. Основные вариационные принципы аналитической механики	4		4		12
Раздел 3. Основные математические модели прикладной механики Тема 3.1. Математические модели стержня Тема 3.2. Кручение прямолинейных стержней Тема 3.3. Изгиб стержней и балок Тема 3.4. Математические модели оболочки Тема 3.5. Математические модели пластинки и мембраны	4		4		13
Раздел 4. Модели задач теории упругости Тема 4.1. Основные понятия теории упругости Тема 4.2. Основные уравнения теории упругости	2		2		12

Раздел 5. Математические модели неупругого деформирования среды Тема 5.1. Простейшие модели пластического деформирования Тема 5.2. Условие текучести Тема 5.3. Модели термопластичности Тема 5.4. Деформационная теория термопластичности Тема 5.5. Основные модели ползучести	2		2		13
Раздел 6. Математические модели динамических систем Тема 6.1. Одномассовые системы Тема 6.2. Двухмассовые системы Тема 6.3. Многомассовые системы	3		3		12
Итого в семестре:	17		17		74
Итого	17	0	17	0	74

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1	Тема 1.1. Скаляры и векторы Скаляры. Векторы. Преобразования системы координат. Тема 1.2. Тензоры Соглашение о суммировании. Определение тензора. Закон преобразования. Приведение тензора к главным осям. Алгебраические операции над тензорами. Инварианты. Примеры тензоров. Виды и свойства тензоров Тема 1.3. Тензорные поля Скалярное и векторное поля. Графическое изображение полей. Градиент скалярного поля. Дивергенция и ротор векторного поля. Теорема Гаусса – Остроградского. Теорема Стокса. Оператор Гамильтона («набла»). Дифференциальные операции второго порядка. Обобщенная теорема Гаусса – Остроградского. Формула дифференцирования по времени интеграла, взятого по подвижному объему Тема 1.4. Пространственное напряженное состояние Тензор напряжений. Дифференциальные формы уравнений. Симметрия тензора напряжений. Эллипсоид напряжений. Девиатор и шаровая часть тензора напряжений
Раздел 2	Тема 2.1. Основные понятия и определения Материальная система. Материальная точка. Конфигурация. Модель абсолютно твердого тела. Число степеней свободы. Голономные связи. Обобщенные координаты, скорости, ускорения. Тема 2.2. Кинематика абсолютно твердого тела Угловая скорость. Угловое ускорение. Относительная

	скорость. Абсолютная скорость. Переносная скорость. Относительное ускорение. Переносное ускорение. Абсолютное ускорение. Ускорение Кориолиса. Теоремы сложения скоростей и ускорений. Тема 2.3. Основные динамические величины материальной системы Центр инерции. Центр масс. Момент инерции. Тензор инерции. Количество движения. Тема 2.4. Работа и потенциальная энергия материальной системы Возможные перемещения. Обобщенная сила. Обобщенное перемещение. Силовое поле. Потенциальная энергия. Мощность. Мощность диссипации. Тема 2.5. Уравнения динамики материальной системы Принцип освобождения от связей. Идеальные связи. Уравнения Лагранжа первого рода. Закон сохранения количества движения. Закон сохранения механической энергии. Уравнения Лагранжа второго рода. Уравнения малых колебаний. Гармонические колебания. Собственная частота, амплитуда, фаза колебаний. Тема 2.6. Основные вариационные принципы аналитической механики Принцип возможных перемещений. Принцип Даламбера-Лагранжа. Принцип Гаусса. Принцип Гамильтона-Остроградского.
Раздел 3	Тема 3.1. Математические модели стержня Гипотеза Бернулли. Принцип Сен-Венана. Функция Дирака. Жесткость при изгибе. Устойчивость сжатых стержней. Критическая сила. Тема 3.2. Кручение прямолинейных стержней Модуль сдвига. Жесткость при кручении. Полярный момент сопротивления. Функция касательных напряжений. Уравнение Пуассона. Тема 3.3. Изгиб стержней и балок Сложное напряженное состояние. Прогиб балки. Поперечный изгиб. Статически определимые и неопределимые системы. Тема 3.4. Математические модели оболочки Гипотеза Кирхгофа-Лява. Прогиб оболочки. Условия совместности деформаций. Потенциальная энергия деформации. Потеря устойчивости. Тема 3.5. Математические модели пластинки и мембраны Цилиндрическая жесткость. Математическая модель гибкой пластинки. Математическая модель гибкой мембраны.
Раздел 4	Тема 4.1. Основные понятия теории упругости Напряжения. Формулы Коши. Ряд Тейлора. Тема 4.2. Основные уравнения теории упругости Уравнения равновесия. Уравнения Ламе. Краевая задача теории упругости. Условия сплошности.
Раздел 5	Тема 5.1. Простейшие модели пластического деформирования Диаграмма деформирования. Предел текучести. Остаточная деформация. Упрочнение. Деформационная анизотропия. Работа пластического деформирования. Тема 5.2. Условие текучести Условие пластичности. Кривая текучести. Потенциальная энергия формоизменения. Параметр упрочнения. Условие упрочнения.

	Тема 5.3. Модели термопластичности Термопластичность. Закон пластического течения. Постулат Драккера. Тема 5.4. Деформационная теория термопластичности Пропорциональное нагружение. Секущий модуль. Интенсивность деформации. Тема 5.5. Основные модели ползучести Ползучесть. Релаксация. Предел длительной прочности. Термоползучесть. Теория старения.
Раздел 6	Тема 6.1. Одномассовые системы Моделирование одномассовых динамических систем. Тема 6.2. Двухмассовые системы Моделирование двухмассовых динамических систем. Тема 6.3. Многомассовые системы Моделирование многомассовых динамических систем.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 2				
1	Построение и исследование моделей на основе фундаментальных законов природы. Модель движения лодки. Движение точки под действием центральных сил. Колебательное движение механической системы	2	2	2
2	Аппроксимация и интерполяция	2	2	3
3	Дискретное преобразование Фурье	1	1	6
4	Системы уравнений межотраслевого баланса. Оптимизационная модель межотраслевого баланса	2	2	3
5	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	2	2	6
6	Численное решение уравнений эллиптического типа	1	1	4

7	Моделирование магнитостатического поля	1	1	5
8	Моделирование электростатического поля.	1	1	5
9	Моделирование электрического поля в проводящей среде	1	1	4
10	Моделирование стационарного поля температуры	1	1	4
11	Моделирование нестационарного теплового поля с изменяющимися граничными условиями	1	1	4
12	Моделирование случайных величин с заданными законами распределения. Применение линейного регрессионного анализа в обработке статистических данных	2	2	5
Всего		17	17	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	37	37
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	28	28
Домашнее задание (ДЗ)	9	9
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	74	74

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
ЭБС Лань	Темам, Р. Математическое моделирование в механике сплошных сред [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р. Темам, А. Миранвиль ; под ред. Г. М. Кобелькова ; пер. И. О. Арушаняна. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 323 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94110 .	
ЭБС Лань	Зарубин, В.С. Математические модели прикладной механики [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Зарубин, Г.Н. Кувыркин, И.В. Станкевич. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. — 279 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/106604 .	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов;

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	1. Скаляры. Векторы. Преобразования системы координат 2. Определение тензора. Закон преобразования. Приведение тензора к главным осям 3. Алгебраические операции над тензорами. Инварианты. Примеры тензоров. Виды и свойства тензоров 4. Скалярное и векторное поля. Графическое изображение полей. Градиент скалярного поля. Дивергенция и ротор векторного поля 5. Теорема Гаусса – Остроградского 6. Теорема Стокса. Оператор Гамильтона («набла») 7. Дифференциальные операции второго порядка 8. Обобщенная теорема Гаусса – Остроградского 9. Дифференциальные формы уравнений 10. Эллипсоид напряжений. Девиатор и шаровая часть тензора напряжений 11. Материальная система. Материальная точка 12. Модель абсолютно твердого тела 13. Число степеней свободы. Голономные связи 14. Обобщенные координаты, скорости, ускорения 15. Угловая скорость. Угловое ускорение 16. Относительная скорость. Абсолютная скорость. Переносная скорость 17. Относительное ускорение. Переносное ускорение . Абсолютное ускорение. Ускорение Кориолиса 18. Теоремы сложения скоростей и ускорений 19. Цент инерции. Центр масс 20. Момент инерции. Тензор инерции 21. Количество движения 22. Возможные перемещения. Обобщенная сила.	ПК-4.3.1

	Обобщенное перемещение	
	23. Силовое поле. Потенциальная энергия 24. Мощность. Мощность диссипации 25. Принцип освобождения от связей. Идеальные связи 26. Уравнения Лагранжа первого рода 27. Закон сохранения количества движения 28. Закон сохранения механической энергии 29. Уравнения Лагранжа второго рода 30. Уравнения малых колебаний. Гармонические колебания. Собственная частота, амплитуда, фаза колебаний 31. Принцип возможных перемещений 32. Принцип Даламбера-Лагранжа 33. Принцип Гаусса 34. Принцип Гамильтона-Остроградского 35. Гипотеза Бернулли 36. Принцип Сен-Венана 37. Функция Дирака. Жесткость при изгибе 38. Устойчивость сжатых стержней. Критическая сила 39. Модуль сдвига. Жесткость при кручении 40. Полярный момент сопротивления. Уравнение Пуассона 41. Прогиб балки. Поперечный изгиб 42. Статически определимые и неопределимые системы 43. Гипотеза Кирхгофа-Лява 44. Прогиб оболочки. Условия совместности деформаций	ПК-4.У.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	Не предусмотрено	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в

локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задание на выполнение лабораторных работ включает указание предметной области, для которой студент проводит исследование, моделирует процессы или разрабатывает модель.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчетом о выполнении лабораторной работы являются результаты работы

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет о выполнении лабораторной работы должен быть представлен в электронном виде в файле.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой