

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева»
АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Глебов В.В.

« 22 » июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01 Навигационные системы

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки 01.04.04 Прикладная математика

(код и направление подготовки)

Направленность Системы управления и обработки информации в инженерии

(наименование профиля, программы магистратуры)

Форма обучения очно-заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки 2020

Объем дисциплины 180/5

(часов/з.е)

Промежуточная аттестация экзамен

(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра Прикладная математика

(наименование кафедры)

Кафедра-разработчик Прикладная математика

(наименование кафедры)

Разработчик(и): Огородников К.О., к.т.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

г. Арзамас
2021 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 01.04.04 Прикладная математика, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10 января 2018 № 15, на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ, протокол от 09.06.2021 г. № 4

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры, протокол от 22.06.2021 № 5/1

Заведующий кафедрой _____ Пакшин П.В.
(подпись) (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК АПИ НГТУ,
протокол от 22.06.2021 г. № 15

Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 01.04.04-11

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)

Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	6
4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам	6
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам.....	7
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	8
5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	8
5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	17
5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости	17
5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине	18
5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине	19
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	22
6.1 Основная литература	22
6.2 Дополнительная литература	22
6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	22
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	23
7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы	23
7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	23
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	23
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	23
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	24
10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....	24
10.2 Методические указания для занятий лекционного типа	25
10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах	25
10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях.....	25
10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	25
10.6 Методические указания для выполнения курсового проекта / работы.....	26
10.7 Методические указания по обеспечению образовательного процесса	26

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является подготовка студентов к выполнению профессиональных задач в рамках трудовой деятельности по профессиональным стандартам 40.011 «Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок» и 06.001 «Программист» в рамках обобщенных трудовых функций «Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем», «Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний», «Разработка требований и проектирование программного обеспечения» и изучение принципов и основ построения навигационных систем, их технических и тактических характеристик; приобретение навыков использования типовых методов обработки навигационной информации.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

- ознакомление с основными положениями о физических принципах построения и эксплуатации навигационных систем, исследование алгоритмов оценки навигационных параметров, получение знаний об основных характеристиках навигационных систем;
- формирование умения проводить анализ и обработку навигационных данных;
- формирование навыков моделирования и построения алгоритмов обработки информации для различных видов навигационных систем подвижных объектов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Навигационные системы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОП ВО.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Математический анализ», «Теория управления», «Численные методы» в объеме курса по специальности 01.03.04 «Прикладная математика».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин «Оптимальное управление динамическими системами», «Современная теория управления» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Навигационные системы» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины «Навигационные системы» направлен на формирование элементов профессиональных компетенций ПКС-2 и ПКС-5 в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки 01.04.04 «Прикладная математика».

Таблица 3.1 – Формирование компетенций дисциплинами

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины Компетенции берутся из УП по направлению подготовки магистра				
	1	2	3	4	5
ПКС-2					
Принципы построения математических моделей		✓			
Моделирование в среде LabView		✓			
Технологическая (проектно-технологическая) практика		✓			
Вычислительная математика			✓		
Навигационные системы				✓	

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины Компетенции берутся из УП по направлению подготовки магистра				
	1	2	3	4	5
Нечеткие модели				✓	
Анализ временных рядов				✓	
Средства разработки современного программного обеспечения				✓	
Математические методы защиты информации				✓	
Стохастическое моделирование				✓	
Научно-производственная практика				✓	
Научно-исследовательская работа	✓	✓	✓	✓	
Современная теория управления					✓
Преддипломная практика					✓
Выполнение и защита ВКР					✓
ПКС-5					
Навигационные системы				✓	
Преддипломная практика					✓
Выполнение и защита ВКР					✓

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Навигационные системы», соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
ПКС-2 Способен разрабатывать и исследовать математические модели, объектов, систем, процессов и технологий, предназначенных для проведения расчетов, анализа подготовки решений	ИПКС-2.3. Имеет практический опыт разработки, исследования и анализа математических моделей объектов, систем и процессов с помощью современных технологий.	Знать: - основы разработки математических моделей; - математические методы анализа и обработки навигационной информации	Уметь: - производить качественную и количественную оценку и анализ математических моделей систем	Владеть: - навыками работы в современных средах разработки и анализа систем; - навыками разработки программного обеспечения, ориентированного на реализацию методов и алгоритмов обработки навигационной информации
ПКС-5 Способен управлять результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	ИПКС-5.1. Разрабатывает методы проведения экспериментов и наблюдений, проводит подготовку предложений для составления программ исследований и разработок.	Знать: - принципы работы навигационных систем; - методы статистического анализа и обработки информации	Уметь: - обрабатывать телеметрическую информацию навигационных систем; - проводить статистическую обработку навигационной информации	Владеть: - навыками анализа работы навигационных систем; - навыками работы с современными навигационными приборами и приборами
	ИПКС-5.2. Применяет методы анализа и обработки результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Знать: - принципы работы навигационных систем; - методы статистического анализа и обработки информации	Уметь: - обрабатывать телеметрическую информацию навигационных систем; - проводить статистическую обработку навигационной информации	Владеть: - навыками анализа работы навигационных систем; - навыками работы с современными навигационными приборами и приборами

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	ИПКС-5.3. Проводит сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области профессиональной деятельности, подготовку практических рекомендаций по внедрению результатов исследований и разработок	Знать: - модели датчиков первичной информации и навигационных систем; - математические методы анализа и моделирования процессов в навигационных системах	Уметь: - проводить системный анализ цифровых измерений навигационных систем	Владеть: - навыками обработки информации и анализа результатов моделирования навигационных систем

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. ед. или 180 часов, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очно-заочной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		4 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	180	180
1. Контактная работа:	34	34
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	26	26
занятия лекционного типа (Л)	4	4
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	10	10
лабораторные работы (ЛР)	12	12
1.2. Внеаудиторная, в том числе	8	8
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	2	2
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	146	146
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	36	36
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	74	74
Подготовка к экзамену (контроль)*	36	36
Подготовка к зачету / зачету с оценкой (контроль)		

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очно-заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов	
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия		
4 семестр						
ПКС-2 ИПКС-2.3 ПКС-5 ИПКС-5.1 ИПКС-5.2 ИПКС-5.3	Раздел 1. Общее понятие о навигационных системах					
	Тема 1.1 Геонавигационная информация	2			16	Подготовка к лекциям [6.1.1]
	Тема 1.2 Классификация навигационных систем					
	Лабораторная работа №1. Преобразование систем координат		2		8	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям [6.1.1]
	Практическая работа №1. Параметры Земли			2		
	Итого по 1 разделу	2	2	2	24	
	Раздел 2. Навигационные системы и их характеристики					
	Тема 2.1 Инерциальные навигационные системы	2			24	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.2.1], [6.2.2], [6.2.3]
	Тема 2.2 Спутниковые навигационные системы					
	Тема 2.3 Комплексные системы навигации					
	Лабораторная работа №2. Бесплатформенные ИНС.		2		26	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям [6.1.2], [6.2.1], [6.2.2], [6.2.3]
	Практическая работа №2. Алгоритмы ориентации.			2		
	Лабораторная работа №3. Использование метода наименьших квадратов для компенсации погрешностей ДПИ		2			
	Практическая работа №3. Принципы построения СНС.GPS.ГЛОНАСС.			2		
	Лабораторная работа №4. Погрешности СНС		2			
	Практическая работа №4. Пассивные и активные радионавигационные системы			2		
	Лабораторная работа №5. Анализ ТМИ СКН		2			
	Практическая работа №5. Методические и инструментальные погрешности СВС			2		
	Лабораторная работа №6. Комплексирование ИНС/СНС		2			
	Итого по 2 разделу	2	10	8	50	
	Курсовая работа				36	Подготовка к курсовой работе [6.1.2], [6.2.1], [6.2.2], [6.2.3]
ИТОГО по дисциплине		4	12	10	110	

Используемые активные и интерактивные технологии приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии
Практические занятия, лабораторные работы	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Технологии работы в малых группах Технология коллективной работы Информационно-коммуникационные технологии

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Критерии оценивания результатов обучения и процедуры оценивания компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины, приводятся в табл. 5.6.

Оценочные процедуры в рамках текущего контроля проводятся преподавателем дисциплины. На лекциях оценивается активность участия в дискуссионных обсуждениях. Лабораторные и практические занятия проводятся в форме выполнения индивидуальных заданий. При выполнении индивидуального лабораторного или практического задания преподавателем оценивается качество выполненного задания, срок его выполнения, качество и срок оформления отчета, ответы на вопросы преподавателя.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Самостоятельная работа включает выполнение индивидуальных заданий - курсовая работа. Курсовая работа выполняется на основе выданного задания. Требования к содержанию и оформлению курсовой работы представлены в фонде оценочных средств дисциплины.

Оценивание результатов курсовой работы проводится преподавателем в рамках проведения текущих консультаций по курсовому проектированию и защиты курсовой работы студентом. Защита курсовой работы является одной из форм промежуточного контроля успеваемости студентов. Промежуточная аттестация по дисциплине в форме курсовой работы проводится до начала проведения промежуточной аттестации в форме экзамена по данной дисциплине.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации для курсовой работы представлены в табл. 5.2.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Экзамен состоит из 2 теоретических вопросов и задачи.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации для экзамена представлены в табл. 5.3.

В таблицах 5.4 и 5.5 представлены шкалы соответствия набранных баллов по промежуточной аттестации и оценок для курсовой работы и экзамена по дисциплине.

Таблица 5.1 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
			0 баллов	1 баллов	
ПКС-2 Способен разрабатывать и исследовать математические модели, объектов, систем, процессов и технологий, предназначенных для проведения расчетов, анализа подготовки решений	ИПКС-2.3. Имеет практический опыт разработки, исследования и анализа математических моделей объектов, систем и процессов с помощью современных технологий.	Знать: - основы разработки математических моделей; -математические методы анализа и обработки навигационной информации	Теоретический материал не изучен или изучен частично.	Теоретический материал изучен.	Контроль участия в дискуссиях на лекциях
		Уметь: - производить качественную и количественную оценку и анализ математических моделей систем;	Лабораторные и практические задания не выполнены или выполнены частично.	Лабораторные и практические задания выполнены полностью.	Контроль выполнения лабораторных и практических заданий (см. табл. 4.2)
		Владеть: - навыками работы в современных средах разработки и анализа систем; - навыками разработки программного обеспечения, ориентированного на реализацию методов и алгоритмов обработки навигационной информации	Лабораторные и практические задания выполнены некачественно и/или не в срок.	Лабораторные и практические задания выполнены качественно и в срок.	Контроль выполнения лабораторных и практических заданий (см. табл. 4.2)
ПКС-5 Способен управлять результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	ИПКС-5.1. Разрабатывает методы проведения экспериментов и наблюдений, проводит подготовку предложений для составления программ исследований и разработок.	Знать: - принципы работы навигационных систем; - методы статистического анализа и обработки информации	Теоретический материал не изучен или изучен частично.	Теоретический материал изучен.	Контроль участия в дискуссиях на лекциях
		Уметь: -обрабатывать телеметрическую информацию навигационных систем; - проводить статистическую обработку навигационной информации	Лабораторные и практические задания не выполнены или выполнены частично.	Лабораторные и практические задания выполнены полностью.	Контроль выполнения лабораторных и практических заданий (см. табл. 4.2)
		Владеть: - навыками анализа работы навигационных систем; - навыками работы с современными навигационными приборами и приборами	Лабораторные и практические задания выполнены некачественно и/или не в срок.	Лабораторные и практические задания выполнены качественно и в срок.	Контроль выполнения лабораторных и практических заданий (см. табл. 4.2)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
			0 баллов	1 баллов	
	ИПКС-5.2. Применяет методы анализа и обработки результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Знать: - принципы работы навигационных систем; - методы статистического анализа и обработки информации	Теоретический материал не изучен или изучен частично.	Теоретический материал изучен.	Контроль участия в дискуссиях на лекциях
		Уметь: - обрабатывать телеметрическую информацию навигационных систем; - проводить статистическую обработку навигационной информации	Лабораторные и практические задания не выполнены или выполнены частично.	Лабораторные и практические задания выполнены полностью.	Контроль выполнения лабораторных и практических заданий (см. табл. 4.2)
		Владеть: - навыками анализа работы навигационных систем; - навыками работы с современными навигационными приборами и приборами	Лабораторные и практические задания выполнены некачественно и/или не в срок.	Лабораторные и практические задания выполнены качественно и в срок.	Контроль выполнения лабораторных и практических заданий (см. табл. 4.2)
	ИПКС-5.3. Проводит сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области профессиональной деятельности, подготовку практических рекомендаций по внедрению результатов исследований и разработок	Знать: - модели датчиков первичной информации и навигационных систем; - математические методы анализа и моделирования процессов в навигационных системах	Теоретический материал не изучен или изучен частично.	Теоретический материал изучен.	Контроль участия в дискуссиях на лекциях
		Уметь: - проводить системный анализ цифровых измерений навигационных систем	Лабораторные и практические задания не выполнены или выполнены частично.	Лабораторные и практические задания выполнены полностью.	Контроль выполнения лабораторных и практических заданий (см. табл. 4.2)
		Владеть: - навыками обработки информации и анализа результатов моделирования навигационных систем	Лабораторные и практические задания выполнены некачественно и/или не в срок.	Лабораторные и практические задания выполнены качественно и в срок.	Контроль выполнения лабораторных и практических заданий (см. табл. 4.2)

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (курсовая работа)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			0 баллов	1 балл	2 балла	
ПКС-2 Способен разрабатывать и исследовать математические модели, объектов, систем, процессов и технологий, предназначенных для проведения расчетов, анализа подготовки решений	ИПКС-2.3. Имеет практический опыт разработки, исследования и анализа математических моделей объектов, систем и процессов с помощью современных технологий.	Знать: - основы разработки математических моделей; -математические методы анализа и обработки навигационной информации	Очень слабое понимание теоретического материала Содержание в целом не соответствует заданию Большое количество нарушений в логике изложения материала Ответы на вопросы отсутствуют	Слабое понимание теоретического материала Содержание частично не соответствует заданию Не большое количество нарушений в логике изложения материала Ответы на вопросы неполные	Глубокие знания теоретического материала Содержание соответствует заданию Структура работы логически и методически выдержана Развернутые ответы на вопросы	Контроль выполнения курсовой работы Ответы на теоретические вопросы
		Уметь: - производить качественную и количественную оценку и анализ математических моделей систем;	Анализ задания не выполнен Задание не выполнено Полученные результаты не соответствуют требованиям задания. Оформление не соответствует требованиям	Анализ задания выполнен Задание выполнено частично Полученные результаты не полностью соответствуют требованиям задания Оформление не полностью соответствует требованиям	Анализ задания выполнен Задание выполнено полностью Полученные результаты соответствуют требованиям задания Оформление полностью соответствует требованиям	Консультации по курсовой работе Контроль выполнения курсовой работы
		Владеть: - навыками работы в современных средах разработки и анализа систем; - навыками разработки программного обеспечения, ориентированного на реализацию методов и алгоритмов обработки навигационной информации	Не владеет методами решения задач Отсутствует способность анализировать решение задачи Выводы и предложения отсутствуют	Владеет основными методами решения задач Умеет анализировать решение задачи Выводы и предложения отсутствуют	Владеет методами и способами решения задач Умеет анализировать решение задачи Выводы и предложения убедительно аргументированы	Консультации по курсовой работе Контроль выполнения курсовой работы

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			0 баллов	1 балл	2 балла	
ПКС-5 Способен управлять результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	ИПКС-5.1. Разрабатывает методы проведения экспериментов и наблюдений, проводит подготовку предложений для составления программ исследований и разработок.	Знать: - принципы работы навигационных систем; - методы статистического анализа и обработки информации	Очень слабое понимание теоретического материала Содержание в целом не соответствует заданию Большое количество нарушений в логике изложения материала Ответы на вопросы отсутствуют	Слабое понимание теоретического материала Содержание частично не соответствует заданию Не большое количество нарушений в логике изложения материала Ответы на вопросы неполные	Глубокие знания теоретического материала Содержание соответствует заданию Структура работы логически и методически выдержана Развернутые ответы на вопросы	Контроль выполнения курсовой работы Ответы на теоретические вопросы
		Уметь: -обрабатывать телеметрическую информацию навигационных систем; - проводить статистическую обработку навигационной информации	Анализ задания не выполнен Задание не выполнено Полученные результаты не соответствуют требованиям задания. Оформление не соответствует требованиям	Анализ задания выполнен Задание выполнено частично Полученные результаты не полностью соответствуют требованиям задания Оформление не полностью соответствует требованиям	Анализ задания выполнен Задание выполнено полностью Полученные результаты соответствуют требованиям задания Оформление полностью соответствует требованиям	Консультации по курсовой работе Контроль выполнения курсовой работы
		Владеть: - навыками анализа работы навигационных систем; - навыками работы с современными навигационными приборами и приборами	Не владеет методами решения задач Отсутствует способность анализировать решение задачи Выводы и предложения отсутствуют	Владеет основными методами решения задач Умеет анализировать решение задачи Выводы и предложения отсутствуют	Владеет методами и способами решения задач Умеет анализировать решение задачи Выводы и предложения убедительно аргументированы	Консультации по курсовой работе Контроль выполнения курсовой работы

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			0 баллов	1 балл	2 балла	
	ИПКС-5.2. Применяет методы анализа и обработки результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Знать: - принципы работы навигационных систем; - методы статистического анализа и обработки информации	Очень слабое понимание теоретического материала Содержание в целом не соответствует заданию Большое количество нарушений в логике изложения материала Ответы на вопросы отсутствуют	Слабое понимание теоретического материала Содержание частично не соответствует заданию Не большое количество нарушений в логике изложения материала Ответы на вопросы неполные	Глубокие знания теоретического материала Содержание соответствует заданию Структура работы логически и методически выдержана Развернутые ответы на вопросы	Контроль выполнения курсовой работы Ответы на теоретические вопросы
		Уметь: - обрабатывать телеметрическую информацию навигационных систем; - проводить статистическую обработку навигационной информации	Анализ задания не выполнен Задание не выполнено Полученные результаты не соответствуют требованиям задания. Оформление не соответствует требованиям	Анализ задания выполнен Задание выполнено частично Полученные результаты не полностью соответствуют требованиям задания Оформление не полностью соответствует требованиям	Анализ задания выполнен Задание выполнено полностью Полученные результаты соответствуют требованиям задания Оформление полностью соответствует требованиям	Консультации по курсовой работе Контроль выполнения курсовой работы
		Владеть: - навыками анализа работы навигационных систем; - навыками работы с современными навигационными приборами и приборами	Не владеет методами решения задач Отсутствует способность анализировать решение задачи Выводы и предложения отсутствуют	Владеет основными методами решения задач Умеет анализировать решение задачи Выводы и предложения отсутствуют	Владеет методами и способами решения задач Умеет анализировать решение задачи Выводы и предложения убедительно аргументированы	Консультации по курсовой работе Контроль выполнения курсовой работы

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			0 баллов	1 балл	2 балла	
	ИПКС-5.3. Проводит сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области профессиональной деятельности, подготовку практических рекомендаций по внедрению результатов исследований и разработок	Знать: - модели датчиков первичной информации и навигационных систем; - математические методы анализа и моделирования процессов в навигационных системах	Очень слабое понимание теоретического материала Содержание в целом не соответствует заданию Большое количество нарушений в логике изложения материала Ответы на вопросы отсутствуют	Слабое понимание теоретического материала Содержание частично не соответствует заданию Не большое количество нарушений в логике изложения материала Ответы на вопросы неполные	Глубокие знания теоретического материала Содержание соответствует заданию Структура работы логически и методически выдержана Развернутые ответы на вопросы	Контроль выполнения курсовой работы Ответы на теоретические вопросы
		Уметь: - проводить системный анализ цифровых измерений навигационных систем	Анализ задания не выполнен Задание не выполнено Полученные результаты не соответствуют требованиям задания. Оформление не соответствует требованиям	Анализ задания выполнен Задание выполнено частично Полученные результаты не полностью соответствуют требованиям задания Оформление не полностью соответствует требованиям	Анализ задания выполнен Задание выполнено полностью Полученные результаты соответствуют требованиям задания Оформление полностью соответствует требованиям	Консультации по курсовой работе Контроль выполнения курсовой работы
		Владеть: - навыками обработки информации и анализа результатов моделирования навигационных систем	Не владеет методами решения задач Отсутствует способность анализировать решение задачи Выводы и предложения отсутствуют	Владеет основными методами решения задач Умеет анализировать решение задачи Выводы и предложения отсутствуют	Владеет методами и способами решения задач Умеет анализировать решение задачи Выводы и предложения убедительно аргументированы	Консультации по курсовой работе Контроль выполнения курсовой работы

Таблица 5.3 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (экзамен)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			0 баллов	1 балл	2 балла	
ПКС-2 Способен разрабатывать и исследовать математические модели, объектов, систем, процессов и технологий, предназначенных для проведения расчетов, анализа подготовки решений	ИПКС-2.3. Имеет практический опыт разработки, исследования и анализа математических моделей объектов, систем и процессов с помощью современных технологий.	Знать: - основы разработки математических моделей; -математические методы анализа и обработки навигационной информации	Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответ на теоретический вопрос билета
			Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответы на дополнительные вопросы
		Уметь: - производить качественную и количественную оценку и анализ математических моделей систем Владеть: - навыками работы в современных средах разработки и анализа систем; - навыками разработки программного обеспечения, ориентированного на реализацию методов и алгоритмов обработки навигационной информации	Задание не решено	Задание решено с ошибками	Задание решено верно	Решение задач билета
ПКС-5 Способен управлять результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	ИПКС-5.1. Разрабатывает методы проведения экспериментов и наблюдений, проводит подготовку предложений для составления программ исследований и разработок.	Знать: - принципы работы навигационных систем; - методы статистического анализа и обработки информации Уметь: -обрабатывать телеметрическую информацию навигационных систем; - проводить статистическую обработку навигационной информации	Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответ на теоретический вопрос билета
			Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответы на дополнительные вопросы
		Уметь: -обрабатывать телеметрическую информацию навигационных систем; - проводить статистическую обработку навигационной информации Владеть: - навыками анализа работы навигационных систем; - навыками работы с современными навигационными приборами и приборами	Задание не решено	Задание решено с ошибками	Задание решено верно	Решение задач билета

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			0 баллов	1 балл	2 балла	
	ИПКС-5.2. Применяет методы анализа и обработки результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Знать: - принципы работы навигационных систем; - методы статистического анализа и обработки информации	Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответ на теоретический вопрос билета
			Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответы на дополнительные вопросы
		Уметь: - обрабатывать телеметрическую информацию навигационных систем; - проводить статистическую обработку навигационной информации Владеть: - навыками анализа работы навигационных систем; - навыками работы с современными навигационными приборами и приборами	Задание не решено	Задание решено с ошибками	Задание решено верно	Решение задач билета
	ИПКС-5.3. Проводит сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области профессиональной деятельности, подготовку практических рекомендаций по внедрению результатов исследований и разработок	Знать: - модели датчиков первичной информации и навигационных систем; - математические методы анализа и моделирования процессов в навигационных системах	Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответ на теоретический вопрос билета
			Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответы на дополнительные вопросы
		Уметь: - проводить системный анализ цифровых измерений навигационных систем Владеть: - навыками обработки информации и анализа результатов моделирования навигационных систем	Задание не решено	Задание решено с ошибками	Задание решено верно	Решение задач билета

Таблица 5.4 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию (курсовая работа)

Баллы за промежуточную аттестацию	Оценка
Суммарное количество баллов*	
0	«неудовлетворительно»
0 - 1	«удовлетворительно»
1 - 2	«хорошо»
2	«отлично»

*) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

Таблица 5.5 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию (экзамен)

Баллы за текущую успеваемость*	Баллы за промежуточную аттестацию		Оценка
	Суммарное количество баллов**	Баллы за решение задач**	
0	0-1	0-1	«неудовлетворительно»
1	1	1	«удовлетворительно»
1	1-2	1-2	«хорошо»
1	2	2	«отлично»

*) количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.

**) количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.3.

5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

Типовые задания для практических работ

Практическая работа №1. Параметры Земли

Задание: Осуществить преобразование координат из референцной Системы координат 1942 года в систему ПЗ-90.02 при помощи следующих элементов трансформирования: $\Delta x = 23.93$ м, $\Delta y = -141.03$ м, $\Delta z = -79.98$ м, $\omega_x = 0$, $\omega_y = -0.35''$, $\omega_z = -0.79''$, $m = -0.22 \cdot 10^{-6}$.

Практическая работа №2 Алгоритмы ориентации.

Задание: Необходимо разработать алгоритм БИНС, позволяющий определить параметры ориентации (курс, тангаж, крен) посредством использования обобщенного уравнения Пуассона. Исходные данные (матрица начальных значений направляющих косинусов, а также вектора абсолютной угловой скорости в связанной и географической системах координат) представлены в файле. Полученные значения углов ориентации отобразить в графическом виде.

Типовые задания для лабораторных работ

Лабораторная работа №1. Преобразование систем координат.

Задание: Написать алгоритм, реализующий преобразование прямоугольных пространственных координат в геодезические и обратно. Сравнить полученные результаты и отобразить в графическом виде.

Лабораторная работа №2 Бесплатформенные ИНС.

Задание: Даны измерения гироскопов, которые представляют собой накапливаемый угол, обусловленный скоростью вращения Земли (частота обновления информации – 1 Гц). Необходимо рассчитать точностные характеристики датчиков: средний дрейф секундных приращений (SD) и их среднеквадратическое отклонение (SKO).

5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: курсовая работа и экзамен.

Возможно проведение промежуточной аттестации в устно-письменной форме по вопросам или в форме компьютерного тестирования в системе MOODLE.

Защита курсовой работы

Тема курсовой работы – «Разработка алгоритма навигации подвижного объекта».

Курсовая работа по дисциплине «Навигационные системы» представляет собой совокупность разработанного программного обеспечения и пояснительной записки, оформленной по требованиям к написанию научного отчета ГОСТ 7.32-2001, список использованных источников оформляется по ГОСТ 2008.

. Результаты защиты курсовой работы выставляются по пятибалльной системе оценивания («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно») (табл.5.4).

Перечень вопросов для подготовки к экзамену (ПКС-2 ИПКС-2.3, ПКС-5 ИПКС-5.1):

1. Понятие навигации. Классификация навигационных систем
2. Системы координат. Фигура Земли. Эллипсоиды. Гравитационное поле Земли. Матрицы ориентации
3. Инерциальные навигационные системы. Классификация ИНС. Требования к ИНС. Инерциальные датчики первичной информации. Погрешности ДПИ
4. Платформенные ИНС. Принципы построения. Алгоритмы ИНС
5. Бесплатформенные ИНС. Алгоритмы ориентации. Уравнения Пуассона.
6. Параметры Родрига-Гамильтона. Алгоритмы навигации
7. Уравнения ошибок автономной БИНС по положению и ориентации
8. Классификация и анализ погрешностей БИНС. Решение уравнений ошибок
9. Коническое движение. Ошибки БИНС на коническом движении. Алгоритмы ориентации, адаптированные к коническим движениям
10. Начальная подготовка БИНС. Классификация методов
11. Автономная начальная выставка на неподвижном и качающемся основании
12. Неавтономная начальная выставка на подвижном основании. Угловое и векторное согласование
13. Калибровка БИНС и БЧЭ
14. Навигационные приборы, устройства и системы. ДИСС, радиовысотомер, баровысотомер, ГСН
15. Навигационные приборы, устройства и системы. Радиосистемы ближней и дальней навигации
16. Радиотехническая система спутниковой навигации. История развития, состав, структура, общие принципы работы
17. Погрешности СНС. Дифференциальный режим работы. Принципы дальномерных измерений в СНС. Сравнение методов навигационно-временных измерений. Геометрический фактор ухудшения точности.

18. Обзорно-сравнительные радионавигационные системы. Системы навигации по рельефу местности
19. Взаимодействие прибора спутниковой навигации с ИИС ЛА
20. Комплексные навигационные системы. Принципы комплексирования
21. Применение методов оптимальной фильтрации в комплексных навигационных системах
22. Комплексирование ИНС/СНС. Наблюдаемость ошибок БИНС
23. Комплексирование по навигационной и псевдодальномерной информации
24. Адаптивные и субоптимальные модификации комплексирующего фильтра
25. Проектирование ИИС для беспилотных объектов. Этапы проектирования, методика.
26. Ось конечного поворота. Параметры Родрига-Гамильтона.
27. Кватернионы.
28. Арифметические операции над кватернионами.
29. Алгоритм ориентации на основе кватернионов.

5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания формируемых в рамках дисциплины компетенций (элементов компетенций) состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, задания в п. 5.2.1).
2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2, задания в п. 5.2.2).

Для всего перечня формируемых компетенций (элементов компетенций) дисциплины приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.6).

Таблицы 5.6 – Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»	
ПКС-2 ИПКС-2.3					
Знать: - основы разработки математических моделей; -математические методы анализа и обработки навигационной информации	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Участие в обсуждении дискуссионных материалов на лекциях Промежуточная аттестация
Уметь: - производить качественную и количественную оценку и анализ математических моделей систем;	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ и ЛБ Отчет и защита КР
Владеть: - навыками работы в современных средах разработки и анализа систем; - навыками разработки программного обеспечения, ориентированного на реализацию методов и алгоритмов обработки навигационной информации	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ и ЛБ Отчет и защита КР
ПКС-5 ИПКС-5.1					
Знать: - принципы работы навигационных систем; - методы статистического анализа и обработки информации	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Участие в обсуждении дискуссионных материалов на лекциях Промежуточная аттестация
Уметь: -обрабатывать телеметрическую информацию навигационных систем; - проводить статистическую обработку навигационной информации	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ и ЛБ Отчет и защита КР
Владеть: - навыками анализа работы навигационных систем; - навыками работы с современными навигационными приборами и приборами	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ и ЛБ Отчет и защита КР
ПКС-5					

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»	
ИПКС-5.2					
Знать: - принципы работы навигационных систем; - методы статистического анализа и обработки информации	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Участие в обсуждении дискуссионных материалов на лекциях Промежуточная аттестация
Уметь: - обрабатывать телеметрическую информацию навигационных систем; - проводить статистическую обработку навигационной информации	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ и ЛБ Отчет и защита КР
Владеть: - навыками анализа работы навигационных систем; - навыками работы с современными навигационными приборами и приборами	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ и ЛБ Отчет и защита КР
ПКС-5 ИПКС-5.3					
Знать: - модели датчиков первичной информации и навигационных систем; - математические методы анализа и моделирования процессов в навигационных системах	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Участие в обсуждении дискуссионных материалов на лекциях Промежуточная аттестация
Уметь: - проводить системный анализ цифровых измерений навигационных систем	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ и ЛБ Отчет и защита КР
Владеть: - навыками обработки информации и анализа результатов моделирования навигационных систем	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ и ЛБ Отчет и защита КР

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

6.1.1 Волков, С.И. Глобальные навигационные спутниковые системы : учебное пособие / С.И. Волков [и др.]. — Москва : Институт аэронавигации, 2017. — 122 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/88416.html>.

6.1.2 Матвеев, В.В. Основы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем [Текст] / В. В. Матвеев, В. Я. Распопов ; Под общ. ред. В.Я. Распопова. - Рекомендовано УМО по образованию в области приборостроения и оптоэлектроники. - СПб. : ГНЦ РФ ОАО "Концерн ЦНИИ Электроприбор", 2009. - 280 с. - ISBN 978-5-900780-73-3 : 484-00.

6.2 Дополнительная литература

6.2.1 Джексон, Р.Г. Новейшие датчики [Текст] : Пер. с англ. / Р. Г. Джексон ; Под ред. В.В. Лучинина. - 2-е изд., доп. - М. : Техносфера, 2008. - 400 с. - (Мир электроники). - ISBN 978-5-94836-168-0 : 218-44.

6.2.2 Бернар, Боннар Небесная механика и управление космическими летательными аппаратами / Боннар Бернар, Фобур Людовик, Треля Эммануэль ; перевод О. И. Яковенко ; под редакцией К. В. Холшевникова. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 344 с. — ISBN 978-5-4344-0618-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92084.html> (дата обращения: 10.04.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6.2.3 Современные системы управления движением космических аппаратов связи, навигации и геодезии. В 2 книгах. Кн.1. Системы управления движением космических аппаратов на геостационарной орбите. Ч.2 : учебное пособие / В. А. Раевский, Н. А. Тестоедов, М. В. Лукьяненко, Е. Н. Якимов. — Красноярск : Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, 2020. — 516 с. — ISBN 978-5-86433-811-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107222.html> (дата обращения: 10.04.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1. Методические указания и задания к лабораторным работам по дисциплине «Навигационные системы». Рекомендованы заседанием кафедры «Прикладная математика» АПИ НГТУ, протокол № 4 от 29.04.2021 г.

6.3.2. Методические указания и задания к практическим работам по дисциплине «Навигационные системы». Рекомендованы заседанием кафедры «Прикладная математика» АПИ НГТУ, протокол № 4 от 29.04.2021 г.

6.3.3. Методические указания и задания к курсовой работе по дисциплине «Навигационные системы». Рекомендованы заседанием кафедры «Прикладная математика» АПИ НГТУ, протокол № 4 от 29.04.2021 г.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы

7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: www.iprbookshop.ru.

7.1.2 Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

7.2.1 Система многоцелевого назначения MATLAB

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
ЭБС «IPRbooks»	Специальное мобильное приложение IPR BOOKS WV-Reader
ЭБС «Лань»	Синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине (модулю), оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9.1 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду АПИ НГТУ.

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы
319 - Учебная лаборатория математического моделирования	1 Колонки* Sven SPS-611S 2.0; 10 Компьютер в сборе; 1 Проектор с креплен, потолок, Beng MX505 DPL 3000Lm 13000:1; 1 Экран umien Master Picture 203*203 cv Matte White FiberGlass; Рабочее место преподавателя - 1; Рабочих мест студентов - 20; Доска аудиторная маркерная – 1.
320 – Учебная мультимедийная аудитория г.Арзамас, ул. Калинина, дом 19	1. Доска магнитно-маркерная; 2. Мультимедийный проектор BENQ; 3. Экран; 4. Компьютеры PC Intel® Core™ i3-10100/256SSD/8RAM - 14 шт; 5. Посадочных мест - 34
316 - Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	рабочих мест студента – 26 шт; ПК, с выходом на телевизор LG - 1 шт. ПК с подключением к интернету -5шт.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса, а также материалы для практических и лабораторных занятий находятся в свободном доступе в СДО MOODLE на странице курса по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course> и могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях, лабораторных и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии, технологии работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических, лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта, СДО MOODLE.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего

контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2.

10.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров в аудиторных условиях.

Практические занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков дискуссионного обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины, выработки собственной позиции по актуальным вопросам (проблемам);
- подведение итогов занятий (результаты тестирования, готовность отчетов по практическим занятиям, готовность домашних заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы).

10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной учебной и справочно-библиографической литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

10.6 Методические указания для выполнения курсового проекта / работы

Выполнение курсовой работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

Тема курсовой работы – «Разработка алгоритма навигации подвижного объекта».

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

1. Разработка алгоритма навигации летательного аппарата на основе комплексирования данных ИНС/СНС;
2. Разработка алгоритма навигации летательного аппарата на основе комплексирования данных ИНС/РВ;
3. Разработка алгоритма навигации летательного аппарата на основе комплексирования данных ИНС/БВ;
4. Разработка алгоритма навигации летательного аппарата на основе комплексирования данных ИНС/ДИСС;
5. Разработка алгоритма навигации летательного аппарата по рельефу местности;
6. Разработка алгоритма оптической навигации летательного аппарата.

10.7 Методические указания по обеспечению образовательного процесса

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF.

2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF.

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf.

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf.

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины
на 20 ____/20 ____ уч. г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Глебов В.В.

« ____ » _____ 20 ____ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1)

2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол от _____ № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (ФИО)

Утверждено УМК АПИ НГТУ, протокол от _____ № _____

Зам. директора по УР _____
(подпись) Шурыгин А.Ю.

Согласовано:

Начальник УО _____
(подпись) Мельникова О.Ю.

(в случае, если изменения касаются литературы):

Заведующая отделом библиотеки _____
(подпись) Старостина О.Н.