

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по НРИИ
И.В. Меньшиков
«28» февраля 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ СТРУКТУРНОЙ БОТАНИКИ**

Направление подготовки аспирантов

06.06.01 Биологические науки

Профиль (направленность)

03.02.01 Ботаника

Уровень высшего образования

Подготовка кадров высшей квалификации

Квалификация выпускника

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

Очная

ИЖЕВСК 2017

Рабочая программа составлена в соответствии с Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденным приказом Минобрнауки России от 19.11.2013 г. № 1259; с Федеральными государственными стандартами высшего образования по направлениям подготовки кадров высшей квалификации по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки» (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 871.

Разработчик программы:

Баранова Ольга Германовна д.б.н. профессор, зав. кафедрой ботаники и экологии растений

Контактный телефон разработчика программы: 916-448



Программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры ботаники и экологии растений «16» мая 2016

протокол № 56

Заведующий кафедрой _____ О.Г.Баранова



СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Цель и задачи освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Указание места дисциплины в структуре образовательной программы	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий	6
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	10
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине	12
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	14
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	16
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	17
11. Образовательные технологии. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	19
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	19
13. Особенности организации образовательного процесса по дисциплине (модулю) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	20

Цель изучения курса – формирование у аспирантов теоретических знаний, практических умений и навыков в области структурной ботаники, науки о закономерностях строения и морфогенеза высших растений в индивидуальном и историческом развитии.

Задачи курса:

- Обсуждение вопросов экологической анатомии растений
- Обсуждение вопросов эволюционной морфологии и анатомии растений
- Изучение структурных закономерностей онтогенеза растений.
- Изучение развития структуры в онтогенезе растения; выявление корреляций в развитии органов и тканей в разные периоды жизни растений.
- Обсуждение вопросов морфогенеза адаптивных структур; решение задач систематики и филогении растений.

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

Планируемые результаты обучения по дисциплине – это знания, умения, навыки и опыт деятельности. В результате освоения специальной дисциплины по профилю - теоретические вопросы структурной ботаники - обучающийся должен:

- Знать:
 - основные характеристики структуры растительных организмов: их внешнего и внутреннего строения, онтогенетических и сезонных изменений, способов размножения и расселения, формирования структур в зависимости от условий обитания;
 - научные представления о разнообразии мира растений, об особенностях их строения, систематики, экологии и эволюции;
 - методы исследования в современной структурной ботанике.
- Уметь:
 - выполнять морфологические описания и анатомические исследования растений, анализировать полученные данные;
 - проводить изучение структуры растения в природе и в лаборатории;
- Владеть:
 - методами анатомии и морфологии растений;
 - основными методами исследования генеративных структур растений.
 - методикой изучения формирования структур в онтогенезе высшего растения.

Изучение дисциплины **"СПЕЦИАЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА ПО ПРОФИЛЮ - ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ СТРУКТУРНОЙ БОТАНИКИ"** позволит сформировать компетенции обучающегося (результат освоения образовательной программы):

ОПК-1: способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

УК-1: способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

УК-3: готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

УК-5: способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

ПК-1: способность приобретать и использовать новые научные и профессиональные знания в области ботаники, в том числе используя современные информационные технологии;

ПК-2: готовность к научно-исследовательской и практической профессиональной деятельности для решения профессиональных задач.

3. Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть ОП аспирантуры 06.06.01 Биологические науки; профиль 03.02.01-ботаника.

Программа дисциплины построена блочно-модульно; в ней выделены разделы:

1. Размножение и жизненные циклы высших растений.
2. Особенности эмбриологии высших растений.
3. Формирование структур в онтогенезе высшего растения.
4. Эволюционная морфология и анатомия растений.
5. Экологическая морфология и анатомия растений.

В курсе дисциплины уделяется большое место вопросам единой филогенетической классификации организмов, эволюционным связям между различными таксонами сосудистых растений. Контактная работа осуществляется в форме лекций, охватывающих разделы дисциплины; отдельные темы предлагается закреплять в форме самостоятельной работы по учебной дисциплине.

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов, аудиторных занятий – 30 академических часов, самостоятельная работа – 77 часов. Форма промежуточной аттестации – зачет (2 семестр).

Вид учебной нагрузки	Всего часов
Всего часов по дисциплине	108
Аудиторные занятия (всего)	30
В том числе	
Лекции	30
Практические	-
Лабораторные	-
Контроль самостоятельной деятельности	-
Самостоятельная работа (всего)	77
Вид итоговой аттестации (зачет)	1
Общая трудоемкость, зач. ед	3

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий

**5.1. Структура дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий
(в академических часах)**

№ п/п	Разделы, темы дисциплины	Недел я семест ра	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемо сти	Формируе мые компетенц ии (код)
			Контактная работа с преподавателем				СРС		
			Лек.	Пр.	Лаб	КС Р			
Семестр 2									
1.	Раздел 1. Размножени е и жизненные циклы высших растений.	1-3	6				15	Устн.	ОПК-1, УК-1, УК- 3, УК-5, ПК-1, ПК-2
2.	Раздел 2. Особенност и эмбриологи и высших растений.	4-6	6				15	Устн.	ОПК-1, УК-1, УК- 3, УК-5, ПК-1, ПК-2
3.	Раздел 3. Формирова ние структур в онтогенезе высшего растения.	7-9	6				15	Устн.	ОПК-1, УК-1, УК- 3, УК-5, ПК-1, ПК-2
4.	Раздел 4. Эволюцион ная морфология и анатомия растений.	10-12	6				15	Устн.	ОПК-1, УК-1, УК- 3, УК-5, ПК-1, ПК-2
5.	Раздел 5. Экологичес кая морфология и анатомия растений.	13-15	6				17	Устн.	ОПК-1, УК-1, УК- 3, УК-5, ПК-1, ПК-2
	ИТОГО		30				77		
Форма промежуточной аттестации – зачет									

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Темы лекций и их аннотации

Раздел 1. Размножение и жизненные циклы высших растений (6 часов).

Общие сведения о размножении растений. Воспроизведение и размножение. Бесполое и половое размножение и их биологическое значение. Вегетативное размножение. Способы вегетативного размножения. Специализированные органы вегетативного размножения. Искусственное вегетативное размножение, его биологические основы, значение в сельском хозяйстве и комнатном цветоводстве. Культура тканей. Спороношение высших споровых растений. Споры – клетки бесполого размножения. Спорангии – органы спороношения. Митоспоры и мейоспоры. Биологическое значение бесполого размножения.

половой процесс у растений. Гаметы и зигота. Типы полового процесса. Органы полового размножения. Понятие о жизненном цикле (цикле воспроизведения) у растений. Спорофит и гаметофит; чередование поколений. Роль воды в процессе оплодотворения. Роль спор в расселении вида. Понятие о равно- и разнospоровости. Микро- и макроспоры. Редукция гаметофитов и ее биологическое значение у наземных растений. Разнospоровость и появление семени.

Биологическое значение семенного размножения. Семенное размножение голосеменных и цветковых растений. Опыление и оплодотворение у голосеменных. Образование и строение семени; зародыш и эндосперм голосеменных. Семенное размножение у цветковых растений. Генеративный конус нарастания: формирование цветка. Строение цветка и функции его частей. Андроцей. Морфология и анатомия тычинки. Строение пыльца. Микроспорогенез и развитие мужского гаметофита. Гинецей, типы гинецея. Плодолистик, строение завязи, типы плацтации. Строение семязачатка цветковых. Мегаспорогенез и развитие женского гаметофита. Процесс двойного оплодотворения.

Раздел 2. Особенности эмбриологии высших растений (6 часов).

Особенности ранних этапов онтогенеза спорофитов высших споровых растений. Строение и развитие зародыша голосеменных.

Генеративные структуры цветковых растений. Цветение и опыление. Перекрестное опыление и самоопыление. Особенности строения цветка у ветро- и насекомоопыляемых растений. Типы зародышевого мешка разных групп покрытосеменных. Семя покрытосеменных и его части. Развитие семени: формирование зародыша и образование вторичного эндосперма в результате двойного оплодотворения. Апомиксис и полиэмбриония.

Типы зародыша в семени разных групп покрытосеменных растений. Зародыш одно- и двудольных растений. Типы семян и зависимости от места отложения в них запасных питательных веществ.

Плод, его биологическое значение. Строение околоплодника. Классификация плодов. Приспособления к распространению плодов и семян.

Раздел 3. Формирование структур в онтогенезе высшего растения (6 часов).

Понятие об онтогенезе и его фазах. Онтогенез цветкового растения. Монокарпические и поликарпические растения. Продолжительность жизни растений. Возрастные изменения многолетних растений. Возрастные группы.

Типы прорастания семян. Прорастание семени, формирование постоянных структур проростка. Расположение меристем, их клеточное строение и функции. Формирование постоянных тканей на ранних этапах онтогенеза растения. Особенности формирования корневых систем. Развитие стержневого, боковых и придаточных корней на ранних этапах

онтогенеза. Закладка структур побега. Формирование листьев. Особенности развития листа в зависимости от типа листорасположения. Особенности развития побегов разных типов. Типы проводящих пучков. Закладка вторичных меристем и их топография. Формирование вторичных тканей.

Раздел 4. Эволюционная морфология и анатомия растений (6 часов).

Морфологические и анатомические особенности вегетативных и генеративных органов высших споровых растений. Проблема происхождения и ранних этапов эволюции высших растений. Морфологические и анатомические особенности отдела Риниофиты, или Псилофиты (*Rhyniophyta*, *Psilophyta*). Время появления первых риниофитов, возможные предки, время существования, предполагаемые пути эволюции. Положение риниофитов в системе растительного царства и значение в эволюции высших растений. Реконструкция предполагаемых вариантов жизненного цикла. **Отдел Bryophyta (Моховидные).** Особенности жизненного цикла. Анатомо-морфологические характеристики гаметофита и спорофита мохообразных растений разных классов. Обсуждение разных взглядов на происхождение и положение мохообразных в системе растений. **Отдел Lycopodiophyta (Плауновидные).** Общая характеристика. Организация стелы. Актиностела и плектостела. Строение и происхождение листа. Вопрос о происхождении плаунов. Равноспоровые и разнospоровые плауны: строение, особенности жизненного цикла в сравнительном аспекте. **Отдел Equisetophyta (Хвощевидные).** Строение побеговой системы и организация стелы ископаемых и современных представителей. Характеристика артростелы. Вторичное утолщение побега ископаемых представителей. Варианты спороношения. Равно- и разнospоровость. Строение и происхождение листа. Вопрос о происхождении хвощеобразных. Анатомо-морфологические особенности представителей ископаемых и современного класса хвощеобразных. **Отдел Polypodiophyta (Папоротниковидные).** **Отдел Psilotophyta (Псилотовидные).** Общая характеристика отделов Папоротниковидных и Псилотовидных. Вопрос о происхождении и эволюционных связях. Строение побеговой системы и организация стелы ископаемых и современных представителей. Характеристика гаплостелы, сифоностелы и диктиостелы. Вторичное утолщение побега. Строение и происхождение листа. Варианты спороношения. Строение спорангиев эуспорангиатных и лептоспорангиатных папоротников. Варианты жизненного цикла равно- и разнospоровых папоротников. Эволюционное значение перехода от равно- к разнospоровости. Класс Протоптеридиевые или Аневрофитовые (*Protopteridiopsida*, *Aneurophytopsida*). Анатомо-морфологические особенности представителей. Предполагаемые экологические характеристики. Класс Ужовниковые (*Ophioglossopsida*). Проблема происхождения. Место ужовниковых в системе папоротников. Анатомо-морфологические особенности строения спорофитов и гаметофитов. Строение органов спороношения. Особенности жизненного цикла. Эволюционные связи ужовниковых и псилотовидных. Класс Неггератиевые (*Noeggerathiopsida*). Анатомо-морфологические особенности представителей. Класс Зигоптерисовые (*Zygopteridopsida*). Анатомо-морфологические особенности представителей. Время существования, возможные предки, место в системе папоротников и эволюционное значение. Класс Мараттиевые (*Marattiopsida*). Проблема происхождения. Место мараттиевых в системе папоротников. Анатомо-морфологические особенности строения спорофитов и гаметофитов. Строение органов спороношения. Особенности жизненного цикла. Класс Многоножковые (*Polypodiopsida*). Проблема происхождения лептоспорангиатных папоротников. Особенности строения спорофитов и гаметофитов равноспоровых и разнospоровых лептоспорангиатных папоротников. Строение органов спороношения. Особенности жизненного цикла. Место многоножковых в системе папоротников. Семенные растения. Происхождение, эволюция и систематика голосеменных растений. Происхождение семени. Биологическое значение семени. Варианты строения

семеязчатков и семян разных групп семенных растений. Роль разноспоровости, анатомо-морфологической редукции гаметофитов и сингении мегаспорангиев в появлении семеязчатка. Вопрос о путях и времени происхождения семенных растений.

Отдел Семенные папоротники, или Лигиноптеридофиты (Lycopodiophyta). Особенности строения представителей. Строение семеязчатка. Эволюционное значение семенных папоротников и место в системе растительного мира. Отдел Цикадовые (Cycadophyta). Общая характеристика. Время происхождения, возможные предки. Принципы классификации. Классы: Беннеттиты (Bennettitopsida), Цикадовые, или Саговниковые (Cycadopsida). Общая характеристика. Вероятные эволюционные связи.

Отдел Гинкговые (Ginkgophyta). Общая характеристика. Время происхождения, возможные предки. Принципы классификации. Отдел Гнетовые, или Оболочкосеменные (Gnetophyta, Chlamydospermatoophyta). Проблема происхождения, возможные предки. Принципы классификации. Положение в системе семенных растений и эволюционное значение. Гипотеза происхождения цветковых от оболочкосеменных в связи с псевдангиевой теорией происхождения цветка. Классы: Гнетовые (Gnetopsida), Вельвичиевые (Welwitschiopsida), Эфедровые (Ephedropsida). Анатомо-морфологические характеристики представителей. Формирование женского и мужского гаметофитов, опыление и оплодотворение. Строение пыльцевой и семенной шишек, семеязчатка и семени. Отдел Сосновые, Хвойные или Шишконосные (Pinophyta, Coniferae). Время происхождения, возможные предки, пути эволюции, связь с другими отделами голосеменных. Классификация сосновых и ее принципы. Класс Кордаиты (Cordaitopsida). Время происхождения, возможные предки. Вероятные причины вымирания. Особенности строения представителей. Строение пыльцевой и семенной шишек, семеязчатка и семени. Класс Сосновые (Pinopsida). Характеристика ископаемых и современных порядков. Особенности строения представителей. Строение пыльцевой и семенной шишек, семеязчатка и семени.

Отдел Magnoliophyta (Цветковые или покрытосеменные растения). Общая характеристика покрытосеменных растений. Особенности строения вегетативных и генеративных органов. Особенности размножения цветковых. Особенности распространения. Господствующее положение цветковых в современном растительном покрове и флоре Земного шара. Вегетативные органы цветковых. Многообразие жизненных форм. Цветок и плод, соцветие и соплодие. Строение генеративных органов цветковых и обсуждение возможных путей его происхождения и эволюции. Проблема происхождения цветковых и пути их ранней эволюции. Вопросы о месте, времени, вероятных предках и путях филогенеза. Причины быстрого и массового распространения цветковых в середине мелового периода. Моно- и полифилетические гипотезы происхождения цветковых. Эвангиевая (Галлир и Бесси) и псевдангиевая (Веттштейн) теории. Краткий обзор современных систем цветковых растений, основанных на морфолого-анатомических и молекулярных критериях.

Критерии первичности и вторичности морфологических признаков («Кодекс примитивности»).

Раздел 5. Экологическая морфология и анатомия растений (6 часов).

Понятие об экологических факторах (условиях среды обитания) и экологических группах растений. Особенности анатомии и внешнего строения растений разных типов фитоценозов. Приспособления растений к сезонному климату. Приспособления растений к разным условиям освещенности: сциофиты (умброфиты) и гелиофиты.

Приспособления растений к разным условиям влагообеспеченности. Особенности строения мезофитов (деревьев и луговых трав). Строение растений аридных областей – ксерофитов (суккулентов и склерофитов). Строение растений избыточно увлажненных местообитаний (гелофитов, гигрофитов, гидрофитов, гидатофитов).

Понятие о жизненных формах в работах разных авторов. Классификация жизненных

форм растений. Разнообразие травянистых растений. Система жизненных форм по Раункиеру. Система жизненных форм по И.Г.Серебрякову. Сезонные изменения в жизни растений.

Изменение основной функции органа как основа его метаморфоза. Органы аналогичные и гомологичные, их критерии (характер строения, положение на растении, наличие переходных форм). Метаморфозы корня. Метаморфозы побега. Видоизменение надземных и подземных побегов. Метаморфозы листа. Видоизменения вегетативных органов у насекомоядных растений. Редукция листьев и корней у паразитных растений. Редукция отдельных групп тканей у паразитных растений. Редукция как частное проявление морфофизиологического регресса (дегенерации) и как форма эволюционной специализации (идеоадаптации).

**6.Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
Структура самостоятельной работы**

Код формируемой компетенции	Тема	Вид	Форма	Объем учебной работы (часов)	Учебно-методические материалы
ОПК-1, УК-1, УК-3, УК-5, ПК-1, ПК-2	Раздел 1. Размножение и жизненные циклы высших растений.	Подготовка к устному ответу	СРС без участия преподавателя	15	Учебники, практикумы, текст лекций, периодические издания
ОПК-1, УК-1, УК-3, УК-5, ПК-1, ПК-2	Раздел 2. Особенности эмбриологии высших растений.	Подготовка к устному ответу	СРС без участия преподавателя	15	Учебники, практикумы, текст лекций, периодические издания
ОПК-1, УК-1, УК-3, УК-5, ПК-1, ПК-2	Раздел 3. Формирование структур в онтогенезе высшего растения.	Подготовка к устному ответу	СРС без участия преподавателя	15	Учебники, практикумы, текст лекций, периодические издания
ОПК-1, УК-1, УК-3, УК-5, ПК-1, ПК-2	Раздел 4. Эволюционная морфология и анатомия растений.	Подготовка к устному ответу	СРС без участия преподавателя	15	Учебники, практикумы, текст лекций, периодические издания
ОПК-1, УК-1, УК-3, УК-5, ПК-1, ПК-2	Раздел 5. Экологическая морфология и анатомия растений.	Подготовка к устному ответу	СРС без участия преподавателя	17	Учебники, практикумы, текст лекций, периодические издания

Содержание самостоятельной работы

Вопросы для самостоятельного изучения тем и самоконтроля:

Раздел 1. **Размножение и жизненные циклы высших растений.**

1. Понятие о типах размножения.

2. Стадии жизненного цикла у растений разных групп.
 3. Понятие о ядерных фазах жизненного цикла растений
 4. Смена поколений в жизненном цикле.
 5. Соотношение понятий о жизненном цикле и онтогенезе у растений.
- Раздел 2. Особенности эмбриологии высших растений.**
6. Эмбриональное развитие зародыша семенного растения.
 7. Типы зародышевого мешка у разных групп покрытосеменных.
 8. Типы зародышей у растений разных групп.
 9. Опыление и двойное оплодотворение у цветковых растений: история изучения.
 10. Типы прорастания семян.

Раздел 3. Формирование структур в онтогенезе высшего растения.

11. Понятие об онтогенезе и его фазах.
12. Возрастные состояния растений.
13. Особенности закладки постоянных тканей в онтогенезе цветкового растения.
14. Развитие корневых систем в онтогенезе.
15. Развитие побеговых систем в онтогенезе.

Раздел 4. Эволюционная морфология и анатомия растений.

16. Анатомо-морфологические особенности гаметофитов и спорофитов моховидных.
17. Анатомо-морфологические особенности гаметофитов и спорофитов плауновидных.
18. Анатомо-морфологические особенности гаметофитов и спорофитов папоротниковидных.
19. Анатомо-морфологические особенности гаметофитов и спорофитов голосеменных.
20. Анатомо-морфологические особенности гаметофитов и спорофитов семенных растений.

Раздел 5. Экологическая морфология и анатомия растений.

21. Понятие об экологических факторах и условиях среды обитания.
22. Влияние света на формирование структур сосудистых растений.
23. Влияние теплового режима на формирование структур сосудистых растений.
24. Влияние условий влагообеспеченности на формирование структур сосудистых растений.
25. Влияние сезонного климата умеренных широт на формирование структур сосудистых растений.

График контроля СРС

Недели семестра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
формы контроля			Устн.			Устн.			Устн.			Устн.

Недели семестра	13	14	15									
формы контроля			Устн.									

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Оценка качества освоения дисциплины включает текущий контроль и промежуточную аттестацию обучающихся.

Текущий контроль освоения дисциплины осуществляется в виде устной работы по индивидуальным темам самостоятельной подготовки..

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме зачета.

Оценочные средства по дисциплине:

Примерный перечень вопросов к зачету

1 вопрос.

1. Чередование поколений и смена ядерных фаз в цикле развития высших растений (спорогенез и гаметогенез).
2. Формирование тканей в эволюции высших растений.
3. Образовательные ткани, их классификация, строение, расположение, значение.
4. Покровные комплексы – эпидермис, перидерма и корка.
5. Механические ткани у растений.
6. Основные ткани, их строение и функции.
7. Выделительные ткани, их классификация и роль в жизни растений.
8. Флоэма и ксилема, как проводящие комплексы растений, строение, функции.
9. Понятие о теломе. Возникновение листостебельного побега и корня в филогенезе. Общие закономерности строения и развития растений.
10. Корень, его функции. Главные, боковые и придаточные корни, их происхождение. Корневые системы, развитие корня. Зоны корня.
11. Анатомическое строение и морфология корня.
12. Побег, его основные части, ветвление побегов. Типы кущения. Побег удлиненные и укороченные. Верхушечный рост побега. Строение и деятельность конуса нарастания.
13. Почки, их строение, особенности расположения и роль в жизни растений.
14. Стебель. Особенности его строения, функции. Классификация стеблей по положению в пространстве, продолжительности жизни и форме.
15. Анатомическое строение стебля травянистых растений.
16. Анатомическое строение стебля древесного растения
17. Понятие о метаморфозе. Метаморфозы корней и побегов их значение в жизни растений, использование человеком.
18. Лист. Формы листьев. Простые и сложные листья, их классификация.
19. Листорасположение. Ярусные категории листьев. Листовая мозаика. Продолжительность жизни листьев. Листопад и его биологическое значение.
20. Анатомическое строение листьев покрытосеменных и голосеменных растений
21. Типы размножения высших растений. Способы вегетативного размножения.
22. Соцветие. Морфологические признаки, классификация и эволюция соцветий. Классификация соцветий по ветвлению.
23. Цветок-орган семенного размножения, его морфология. Теории происхождения цветка. Опыление растений.
24. Половые типы цветка и их распределение на растении.
25. Околоцветник. Его строение, происхождение, эволюция.
26. Гинецей. Его происхождение, строение, эволюция. Платентация. Типы завязи.
27. Андроцей, строение пыльника, микроспорогенез. Типы опыления.
28. Плод и соплодие. Формирование, вскрытие, принципы классификации, способы распространения плодов. Апокарпные и ценокарпные плоды.
29. Семя. Формирование, строение, классификация семени. Преимущества семенного размножения перед размножением спорами.

30. Строение зародыша, развитие и строение проростка.

2 вопрос.

1. Класс Бриевые, или Листостебельные мхи (Bryopsida). Особенности строения гаметофитов и спорофитов представителей подклассов Сфагновые (Sphagnidae), Андреевые (Andraeidae), Бриевые (Bryidae).
2. Папоротники. Класс Мараттиевые (Marattiopsida). Место мараттиевых в системе папоротников. Анатомо- морфологические особенности строения спорофитов и гаметофитов. Строение органов спороношения. Особенности жизненного цикла.
3. Мохообразные. Класс Маршанциевые, или Печеночники (Marchantiopsida, Hepaticopsida). Особенности строения вегетативных и генеративных органов печеночников.
4. Папоротники. Класс Многоножковые (Polypodiopsida). Проблема происхождения лептоспорангиатных папоротников. Анатомо - морфологические особенности строения спорофитов и гаметофитов равноспоровых и разноспоровых лептоспорангиатных папоротников.
5. Класс Плауновые (Lycopodiopsida). Характеристика представителей порядков: Астероксилловые (Asteroxylales), Плауновые (Lycopodiales). Жизненный цикл равноспоровых плаунов и их структурные особенности.
6. Класс Полушниковые, или Шильниковые (Isoëtopsida). Геологическая история. Характеристика представителей порядков: Лепидодендровые (Lepidodendrales), Полушниковые (Isoëtales) и Селягинелловые (Selaginellales). Жизненный цикл разноспоровых плаунов. Анатомические и морфологические особенности гаметофита и спорофита.
7. Папоротники. Класс Ужовниковые (Ophioglossopsida). Проблема происхождения. Место ужовниковых в системе папоротников. Структурные особенности гаметофитов и спорофитов представителей.
8. Класс Хвощовые (Equisetopsida). Анатомо-морфологические особенности представителей порядка Хвощи (Equisetales). Жизненный цикл хвоща (род Equisetum).
9. Классы: Гиениевые (Hyeniopsida), Клинолисты (Sphenophyllopsida). Анатомо-морфологические особенности представителей. Время существования, предполагаемые экологические характеристики.
10. Классы: Протоптеридиевые (Protopteridiopsida), Аневрофитовые (Aneurophytopsida), Зигоптерисовые (Zygopteridopsida). Анатомо-морфологические особенности представителей. Время существования, возможные предки, место в системе папоротников и эволюционное значение.
11. Общая характеристика высших споровых растений. Морфологические и анатомические особенности вегетативных и генеративных органов высших споровых растений. Варианты жизненных циклов. Проблема происхождения и ранних этапов эволюции высших растений.
12. Отдел Многоножкообразные, или Папоротникообразные (Polypodiophyta). Строение побеговой системы и организация стелы ископаемых и современных представителей. Варианты спороношения. Строение спорангиев эуспорангиатных и лептоспорангиатных папоротников. Варианты жизненного цикла равно- и разноспоровых папоротников. Вопрос о происхождении папоротникообразных.
13. Отдел Мохообразные (Bryophyta). Особенности жизненного цикла. Анатомо-морфологические характеристики гаметофита и спорофита мохообразных растений разных классов.
14. Отдел Риниофиты, или Псилофиты (Rhyniophyta, Psilophyta). Время появления первых риниофитов, возможные предки, время существования, предполагаемые пути эволюции. Положение риниофитов в системе растительного царства.

- Жизненный цикл. Основные представители и их анатомо- морфологические особенности.
15. Отдел Хвощеобразные, или Членистостебельные (Equisetophyta). Строение побеговой системы и организация стелы ископаемых и современных представителей. Варианты спороношения. Вопрос о происхождении хвощеобразных. Время происхождения, возможные предки и пути эволюции хвощеобразных.
 16. Строение и происхождение листа папоротников. Варианты спороношения папоротников. Строение спорангиев эуспорангиатных и лептоспорангиатных папоротников.
 17. Характеристика разноспоровых папоротников подкласса Марсилейды (Marsileidae).
 18. Характеристика разноспоровых папоротников подкласса Сальвинииды (Salviniidae). Вопрос о путях и времени происхождения семенных растений. Возможные предки семенных растений. Происхождение семени. Характеристика семенных папоротников или Лигиноптеридофитов (Lyginopteridophyta).
 19. Класс Цикадовые, или Саговниковые (Cycadopsida). Общая характеристика. Вероятные эволюционные связи. Современное распространение и роль в сложении растительного покрова.
 20. Отдел Гинкговые (Ginkgophyta). Класс Гинкговые (Ginkgopsida). Распространение и роль в сложении растительного покрова в прошлом и в настоящее время. Анатомо-морфологические характеристики Гинкго двулопастного (Ginkgo biloba). Строение семезачатка и семени. Вероятные эволюционные связи.
 21. Класс Сосновые (Pinopsida). Строение и происхождение семенной шишки сосновых. Систематика сосновых и ее принципы.
 22. Отдел Гнетовые, или Оболочкосеменные (Gnetophyta, Chlamydospermatophyta). Проблема происхождения, возможные предки. Принципы классификации. Положение в системе семенных растений и эволюционное значение. Вельвичиевые (Welwitschiopsida), Гнетовые (Gnetopsida), Эфедровые (Ephedropsida).
 23. Характеристика представителей порядка Араукариевые (Araucariales).
 24. Характеристика представителей порядка Сосновые (Pinales): семейство Сосновые (Pinaceae) и его классификация. Принципы деления на подсемейства.
 25. Характеристика представителей порядка Тиссовые (Taxales).
 26. Характеристика представителей порядка Таксодиевые (Taxodiales). Семейства: Кипарисовые (Cupressaceae), Таксодиевые (Taxodiaceae).
 27. Происхождение и ранние этапы эволюции цветковых растений.
 28. Понятие об экологических факторах и условиях среды обитания.
 29. Влияние света, теплового режима и устьичной влагообеспеченности на формирование структур сосудистых растений.
 30. Влияние сезонного климата умеренных широт на формирование структур сосудистых растений.

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

Основная литература

Викторов В.П. Морфология растений [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Викторов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский педагогический государственный университет, 2015. — 96 с. — 978-5-4263-0238-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70006.html>. — ЭБС «IPRbooks»

Гуленкова М.А. Анатомия растений. Часть 1. Клетка. Ткани [Электронный ресурс] :

учебное пособие / М.А. Гуленкова, В.П. Викторov. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский педагогический государственный университет, 2015. — 120 с. — 978-5-4263-0239-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69996.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Пятунина С.К. Ботаника. Систематика растений [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.К. Пятунина, Н.М. Ключникова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Прометей, 2013. — 124 с. — 978-5-7042-2473-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23975.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература

Демина М.И. Ботаника (органогрaфия и размножение растений) [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.И. Демина, А.В. Соловьев, Н.В. Чечеткина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Российский государственный аграрный заочный университет, 2011. — 139 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20655.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Демина М.И. Геоботаника с основами экологии и географии растений [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.И. Демина, А.В. Соловьев, Н.В. Чечеткина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Российский государственный аграрный заочный университет, 2013. — 148 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20643.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Чухлeвoвa Н.С. Систематика растений [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н.С. Чухлeвoвa, А.С. Голубь, Е.Л. Пoпoвa. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2013. — 116 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47351.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Шамров И.И. Эмбриология и воспроизведение растений [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов педагогического образования высших учебных заведений / И.И. Шамров. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2015. — 200 с. — 978-5-8064-0000-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51686.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Учебно-методические пособия

Тычинин В. А. Лабораторные занятия по курсу "Ботаника: водоросли, грибы" : учеб.-метод. пособие / В. А. Тычинин, А. В. Рубцова, М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Удмуртский государственный университет", Биол.-хим. фак., Каф. ботаники и экологии растений. - Ижевск : Удмуртский университет, 2014. - 54 с. : рис. ; 60x84/16. - Библиогр.: с. 6-7. - + Электрон. ресурс. - Лицензионный договор № 93ис, № 94ис от 18.03.2014 (Интернет : без ограничений). - Режим доступа : <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/handle/123456789/11744>. - ISBN 978-5-4312-0256-8. - ЭБС "УдНОЭБ"

Баранова О.Г. Иллюстрированная ботаника (метод. пособие)/ Состав. Баранова О.Г. Ижевск: УдГУ, 2002. - <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/handle/123456789/17273> - ЭБС "УдНОЭБ"

Викторov, В.П. Практикум по анатомии и морфологии растений /В.П. Викторov, М.А. Гуленкова, Л.Н. Дорохина и др.; Под. Ред. Л.Н. Дорохиной. – М.: Издательский центр «Академия», 2001.

Калашникова Л.М. Лабораторный практикум по экологии растений [Электронный ресурс] / Л.М. Калашникова. — Электрон. текстовые данные. — Нальчик: Кабардино-Балкарский государственный университет, 2013. — 47 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47679.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Периодические издания

1. Ботанический журнал. Периодический журнал.

2. Бюллетень МОИП. Периодический журнал.
3. Вестник Удмуртского университета. Периодический журнал.

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»,
необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

№	Интернет-ресурс	Краткое описание
1	http://herba.msu.ru/shipunov/	Наиболее полный и один из наиболее популярных русскоязычных сайтов, содержащий в прямом доступе учебную и научную литературу по основным разделам ботаники и зоологии.
2	http://www.plantarium.ru/	Иллюстрированный интерактивный атлас-определитель растений
3	http://dic.academic.ru/contents.nsf/dic_biology	Русскоязычный биологический толковый словарь
4	http://www.ecosystema.ru/	Интернет-ресурс по биологическому разнообразию растений с описанием представителей, иллюстрациями и методическими пособиями
5	http://www.edu.ru/	Федеральный портал «Российское образование»
6	http://en.edu.ru/	Портал является составной частью федерального портала "Российское образование". Содержит ресурсы и ссылки на ресурсы по естественно-научным дисциплинам (физика, математика, химия и биология).
7	http://www.studentlibrary.ru/book/	Электронный образовательный ресурс «Консультант студента»
8	http://ru.wikipedia.org	Энциклопедия Википедия (русскоязычный портал)
9	http://www.msu.ru	Сайт Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова
10	http://elibrary.ru	Электронная научная библиотека "E-library"
11	http://znanium.com/	Электронный образовательный ресурс "Знаниум"

Электронно-библиотечные системы (ЭБС)

Обучающимся обеспечен доступ к электронно-библиотечным системам:

- УдНОЭБ (Удмуртская научно-образовательная электронная библиотека), обеспечивающая возможность индивидуального доступа каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. УдНОЭБ содержит полнотекстовые материалы – книги (монографии, учебники, учебные пособия), сборники статей, статьи, изданные преподавателями и сотрудниками УдГУ, авторефераты диссертаций и диссертации, материалы конференций, периодические и продолжающиеся издания УдГУ. Доступ к ЭБ предоставлен с сайта научной библиотеки УдГУ по адресу: <http://lib.udsu.ru/>, раздел УдНОЭБ, или по прямой ссылке <http://elibrary.udsu.ru/>
- ЭБС "ЮРАЙТ" – виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по экономическим, юридическим, гуманитарным,

инженерно-техническим и естественно-научным направлениям и специальностям. На сегодняшний день портфель издательства включает в себя более 5500 наименований. УдГУ открыт полнотекстовый доступ к всей коллекции книг издательства Юрайт с возможностью цитирования и создания закладок. Адрес для работы: <http://www.biblio-online.ru>

– ЭБС «Лань» — крупнейшая политематическая база данных, включающая в себя контент сотен издательств научной, учебной литературы и научной периодики. Дополнительно предоставлен доступ к более 600 журналов научных издательств и ведущих вузов России, а также более 35000 наименований классических трудов по различным областям знаний. Адрес для работы: <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. ЭБС IPRbooks содержит более 100000 публикаций. В основной каталог включено более 40000 лицензионных изданий — книг и журналов. Он разбит на более чем 600 тематических коллекций, сформированных согласно перечню укрупненных групп специальностей (приказ Минобрнауки от 12.09.2013 № 1061). В ЭБС IPRbooks представлено более 600 издательств, многие издания — эксклюзивная часть контента, которая не размещена в других электронных ресурсах. Включено около 600 журналов, в том числе более 300 журналов из перечня ВАК. Адрес для работы: <http://iprbookshop.ru/>

Перечень актуальных ЭБС представлен на сайте Научной библиотеки УдГУ <http://lib.udsu.ru> в разделе Электронные книги.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Структура учебной дисциплины включает 5 разделов:

1. Размножение и жизненные циклы высших растений.
2. Особенности эмбриологии высших растений.
3. Формирование структур в онтогенезе высшего растения.
4. Эволюционная морфология и анатомия растений.
5. Экологическая морфология и анатомия растений.

. В курсе рассматриваются отдельные главы морфологии и анатомии растений а также смежных разделов эволюционной систематики, репродуктивной биологии, экологии и эмбриологии растений.

Курс является базовым для подготовки аспирантов ботанического профиля. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций.

Главной задачей курса представляется научить аспирантов профиля «Ботаника» ориентироваться в современных разделах наук о растениях: экологической и эволюционной морфологии и анатомии растений, учении о жизненных циклах, фундаментальных основах учения о жизненных формах и циклах развития высших растений, учения о стадиях онтогенеза растений. Знания, полученные при изучении курса, необходимы в профессиональной деятельности биолога-ботаника, и могут быть использованы при подготовке разделов кандидатской диссертации.

Аудиторный курс рассчитан на один семестр. Текущий контроль выполняется в форме устных ответов на поставленные вопросы по каждому из разделов дисциплины. Промежуточный контроль выполняется в форме зачета в конце семестра.

Методические указания преподавателю:

1. Изучив глубоко содержание учебной дисциплины, целесообразно разработать матрицу наиболее предпочтительных методов обучения и форм самостоятельной работы, адекватных видам лекционных занятий.

2. Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя аспирантов к завершению изучения учебной дисциплины на её высший уровень.

3. Пакет заданий для самостоятельной работы следует выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи. Задания для самостоятельной работы желательно составлять из обязательной и факультативной частей. Вопросы обязательной части обсуждаются с аспирантом в ходе устного ответа.

4. Организуя самостоятельную работу, необходимо постоянно обучать аспирантов методам такой работы.

5. Контактная работа с обучающимися, включающая лекции занятия – главное звено дидактического цикла обучения. Цель лекции – формирование у обучающихся ориентировочной основы для последующего усвоения материала в ходе самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности обучающихся;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и профессиональной деятельностью аспирантов.

6. Преподаватель, читающий лекционные курсы в вузе, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.

7. При изложении материала важно помнить, что почти половина информации на лекции передается через интонацию. Учитывать тот факт, что первый кризис внимания обучающихся наступает на 15-20-й минутах, второй – на 30-35-й минутах.

8. При проведении аттестации важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний обучающихся. Проверка, контроль и оценка знаний требуют учета индивидуального стиля обучающегося в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и обучающегося.

Методические рекомендации обучающимся:

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей самостоятельной работы и подготовки к промежуточной аттестации.

При чтении лекций используются элементы научной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Разбор конкретных ситуаций дает возможность изучить сложные вопросы, моделировать конкретные ситуации, встречающиеся в жизни.

Для текущего контроля успеваемости преподавателем используется метод устного обсуждения. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия на лекциях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, включая подготовку к текущему контролю, подготовку к зачету.

11. Образовательные технологии.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При проведении занятий и организации самостоятельной работы аспирантов используются:

Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование профессиональных умений и навыков по образцу: лекции (проблемные лекции, лекции-дискуссии).

Использование традиционных технологий обеспечивает формирование заявленных компетенций аспирантами, формирует навыки научно-исследовательской деятельности.

Интерактивные технологии обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия обучающихся с преподавателем.

Интерактивные образовательные технологии, используемые на аудиторных занятиях дисциплины:

1. Дебаты – обсуждение, которое строится на выступлении обучающихся, имеющих прямо противоположное мнение по обсуждаемой проблеме.
2. Технология групповой учебной деятельности; развивающей кооперации, коллективного взаимодействия, взаимооценки и обсуждения результатов.
3. Проектное обучение – представляет собой персональный проект аспиранта, посвященный конкретной теме или области исследования (результат выполнения темы самостоятельной работы). Проекты имеют разную форму – презентацию, доклад с аналитическим материалом и т.д. Целью проекта является стимулирование индивидуальных возможностей обучающегося и его исследовательская деятельность.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Требования к аудитории (помещению, местам) для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, индивидуальных консультаций.

Аудитории и оборудование для проведения занятий должны соответствовать всем необходимым нормам организации труда и учебной деятельности, закрепленным законодательными актами РФ, требованиям техники безопасности, Санпин и СНиП, куда входят: площадь помещения, соответствующая числу обучающихся, освещенность, баланс температурного режима, баланс шума, меблировка, гигиеничность, требования безопасности при эксплуатации технических средств обучения и оборудования.

Для проведения занятий лекционного типа требуются: столы и стулья в достаточном количестве (соответственно числу обучающихся), доска меловая/магнитно-маркерная, мел/маркеры, мультимедийный проектор, ноутбук/компьютер, наличие необходимого программного обеспечения (Windows, MS Office – Word, Excel, Power Point).

Подключение к сети Интернет позволяет использовать в ходе занятий возможности онлайн - технологий.

Основное оборудование и расходные материалы по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во	Примечание (сведения о наличии, необходимости обновления, приобретения)

1	Мультимедийный проектор	1	В наличии
2	Компьютер с необходимым программным обеспечением (Windows, MS Office – Word, Excel, Power Point)	1	В наличии

13. Особенности организации образовательного процесса по дисциплине (модулю) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Реализация дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для адаптации программы освоения дисциплины используются следующие методы:

- для лиц с нарушениями слуха используются методы визуализации информации (презентации, использование компьютера для передачи текстовой информации, интерактивная доска, участие сурдолога и др.)

- для лиц с нарушениями зрения используются такие методы, как увеличение текста и картинки (в программах Windows), программы-синтезаторы речи, в том числе в ЭБС, звукозаписывающие устройства (диктофоны), компьютеры с соответствующим программно-аппаратным обеспечением и портативные компьютеризированные устройства.

Для маломобильных групп населения имеется необходимое материально-техническое обеспечение (пандусы, оборудованные санитарные комнаты, кнопки вызова персонала, оборудованные аудитории для лекционных и практических занятий), возможно применение ассистивных технологий и средств.

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.), при необходимости выделяется дополнительное время на подготовку и предоставляются необходимые технические средства.